Kaiserliche Akademie der Wissenschaften in Wien
Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse

Sitzungsberichte

Abteilung I

124. Band

Jahrgang 124 — Heft 1 bis 10

(Mit 28 Tafeln und 35 Textfiguren)

Wien, 1915

Aus der kaiserlich-königlichen Hof- und Staatsdruckerei

In Kommission bei Alfred Hölder

k. u. k. Hof- und Universitätsbuchhändler

Buchhändler der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften

0627

Inhalt

Seite

Doelter C., Über natürliches und künstliches Ultramarin [Preis: 50 h] . 37

— Über die Natur der Mineralfarben [Preis: 60 h] 409

Figdor W., Mitteilungen aus der Biologischen Versuchsanstalt der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften. Botanische Abteilung, Vorstand Wilhelm Figdor. 13. Über die thigmotropische Empfindlichkeit der Asparagus-Sprosse. (Mit 1 Textfigur.) [Preis: 90 h] 353

Fritsch K., Untersuchungen über die Bestäubungsverhältnisse südeuropäischer Pflanzenarten, insbesondere solcher aus dem österreichischen Küstenlande. (Fünfter und letzter Teil.) [Preis: 1 K 20 h] 255

Hamorak N., Beiträge zur Mikrochemie des Spaltöffnungsapparates. (Mit 3 Tafeln und 2 Textfiguren.) [Preis: 1 K 60 h] 447

Heinricher E., Beiträge zur Biologie der Zwergmistel, *Arceuthobium Oxycedri*, besonders zur Kenntnis des anatomischen Baues und der Mechanik ihrer explosiven Beeren. (Mit 4 Tafeln.) [Preis: 2 K 40 h] 181

— Die Keimung und Entwicklungsgeschichte der Wacholdermistel, *Arceuthobium Oxycedri*, auf Grund durchgeführter Kulturen geschildert. (Mit 3 Tafeln und 5 Textfiguren.) [Preis: 2 K 80 h] . 319

— Über Bau und Biologie der Blüten von *Arceuthobium Oxycedri* (DC.) MB. (Mit 2 Tafeln und 1 Textfigur.) [Preis: 1 K 10 h] . . 481

Höhnel F., v., Fragmente zur Mykologie. (XVII. Mitteilung, Nr. 876 bis 943.) [Preis: 3 K 20 h] 49

Klein G., Zur Chemie der Zellhaut der Cyanophyceen. (Mit 1 Tafel.) [Preis: 90 h] 529

Leitmeier H., Der Meerschaum von Kraubath in Steiermark. [Preis: 60 h] 163

Molisch H., Über einige Beobachtungen an *Mimosa pudica* und anderen Pflanzen. (Mit 1 Tafel.) [Preis: 1 K 20 h] 507

Pesta O., Bemerkungen zu einigen Langusten (*Palinuridae*) und ihrer geographischen Verbreitung. (Mit 1 Tafel und 2 Textfiguren.) [Preis: 70 h] 3

Schussnig B., Bemerkungen zu einigen adriatischen Planktonbacillarieen. (Mit 14 Textfiguren) [Preis: 1 K 50 h] 377

— Algologische Abhandlungen. Über einige neue und seltene Chlorophyceen der Adria. (Mit 4 Tafeln) [Preis: 2 K 10 h] . . . 425

A 2587

Siebenrock F., Die Schildkrötengattung *Chelodina* Fitz. (Mit 3 Tafeln.) [Preis: 1 K 80 h] 13
Steindachner F., Ichthyologische Beiträge (XVIII). (Mit 5 Tafeln und 1 Textfigur.) [Preis: 3 K 90 h] 567
Trojan E., Die Leuchtorgane von *Cyclothone signata* Garman. (Mit 1 Tafel und 2 Textfiguren.) [Preis: 1 K 20 h] 291
Wagner R., Verzweigungsanomalien bei *Vernonia rubricaulis* H. B. (Mit 7 Textfiguren.) [Preis: 90 h] 547
Wiesner J. v., Naturwissenschaftliche Bemerkungen über Entstehung und Entwicklung. [Preis: 80 h] 231

Kaiserliche Akademie der Wissenschaften in Wien
Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse

Sitzungsberichte

Abteilung I

Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physische Geographie und Reisen

124. Band. 1. und 2. Heft

Bemerkungen zu einigen Langusten (Palinuridae) und ihrer geographischen Verbreitung

von

Dr. **Otto Pesta** (Wien).

(Mit 1 Tafel und 2 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 18. Februar 1915.)

Die Familie der *Palinuridae* umfaßt die fünf Genera *Palinurellus* Martens, *Linuparus* Gray, *Jasus* Parker, *Palinurus* Fabricius und *Panulirus* Gray; die außerdem noch hierhergehörige Gattung *Puerulus* (= *Puer*) Ortmann besteht nicht als systematische Einheit, sondern nur als Sammelbegriff unreifer Stadien von unsicher bestimmbaren *Panulirus*-Arten. Der Gruppe der vier zuerst genannten, artenarmen Genera, die durch den Besitz kurzer Geißeln an den ersten Antennen charakterisiert ist, steht die artenreiche Gattung *Panulirus*, deren Angehörige lange Geißeln an den ersten Antennen zeigen, allein gegenüber. Ihre Jugendformen (*Puerulus*) haben statt des bestachelten Antennalsegmentes und des im Querschnitt gerundeten Cephalothorax ein stachelloses Antennalsegment und einen mit zwei seitlichen Längskanten und einer medianen Rückenkante versehenen Cephalothorax aufzuweisen. Die Gattungen der ersten Gruppe können nach A. Gruvel bei Beachtung folgender Merkmale unterschieden werden:

1 { Augenhörner fehlen ..... *Palinurellus*
  { Augenhörner vorhanden, voneinander getrennt 2
  { Augenhörner vorhanden, median zusammenstoßend ..... *Linuparus*

2 { Stridulationsapparat fehlt ..... *Jasus*
  { Stridulationsapparat vorhanden ..... *Palinurus*

Über einige Arten der Gattungen *Jasus* und *Panulirus* nun werden auf Grund der Untersuchungen des alten und neuen Materials, das sich in den Sammlungen des k. k. Naturhistorischen Hofmuseums in Wien befindet, mehrere ergänzende Bemerkungen zu geben sein, die sich hauptsächlich auf die Kenntnis der geographischen Verbreitung derselben beziehen, zum Teil aber auch systematische Fragen behandeln. Zwei in den letztvergangenen Jahren erschienene Arbeiten haben dazu als gute Basis dienen können; sie werden oft erwähnt sein und sollen an dieser Stelle ein für allemal mit dem vollen Zitat angegeben werden, um die späteren gekürzten Hinweise verständlich zu machen. Sie lauten: H. Balss, »Ostasiatische Decapoden II. Die *Natantia* und *Reptantia*«, enthalten in den Beiträgen zur Naturgeschichte Ostasiens, herausgegeben von F. Doflein (II. Suppl.-Band, 10. Abhandlung, II. Klasse der K. Akad. der Wiss. München, 1914), und A. Gruvel, »Contribution à l'étude générale systématique et économique des *Palinuridae*«, enthalten in Mission Gruvel sur la côte occidentale d'Afrique 1909—1910, résultats scientifiques et économiques (III. Band, 4. Fasc. der Annales de l'institut océanographique, Paris 1911).[1]

1. **Jasus verreauxi** (Milne Edwards, 1851) [= *Palinurus Hügelii* Heller, 1862].

Als sichere Fundorte dieser Form sind bisher Neusüdwales (Australien), Neuseeland und Tasmanien bekannt. Außerdem aber soll sie nach Heller (1862, Sitzungsber. der Akad. der Wiss. Wien, vol. 45, p. 393, und 1865, Crustaceen der »Novara«-Exp., p. 96, Taf. 8) »von Baron Hügel im Indischen Ozean gesammelt« worden sein. Es ist a priori nicht verständlich, warum Heller die Spezies in die Liste der »Novara«-Crustaceen aufgenommen hat, da sie nicht aus der Kollektion dieser Expedition, sondern von Baron Hügel (nach den Aufzeichnungen in den Akquisitionsbüchern des Museums-Wien

[1] Balss zitiert wohl aus Versehen stets »1912«; diese Jahreszahl trägt zwar der Gesamtband III, aber das Fasc. 4 ist bereits 1911 erschienen! Auch soll der Erscheinungsort nicht Monaco heißen, sondern Paris!

schon im Jahre 1839 erworben!) stammt; man kann nur vermuten, daß diese Angabe wegen des Vergleiches mit der zweiten Art, *J. lalandei*, gemacht wurde. Bezüglich der unwahrscheinlichen Fundortsangabe »Indischer Ozean«, die auch von Gruvel (1911) mit einem ? versehen wird, klären leider die vorliegenden Originalexemplare (zwei große, getrocknet aufgespannte ♀ der Wiener Schausammlung) nicht sicher auf; auf der ursprünglichen, gemeinsamen Etikette ist »Indischer Ozean«, auf den zwei offenbar später hergestellten Etiketten ist »Australien« zu lesen. Ein drittes Exemplar (großes ♀ in Alkohol) stammt aus Australien, Mus. Sidney, ein Geschenk Hofrat Steindachner's.

2. Jasus lalandei (Lamarck)
[= *Palinurus Paulensis* Heller, 1862].

Diese Art kommt vor: Lüderitzbucht (Westafrika), Kap der guten Hoffnung, St. Paul- und Amsterdam-Insel, Südaustralien, Tasmanien, Neuseeland, Tristan da Cunha-Insel und Juan Fernandezinsel, bewohnt also eine Zone, die den südlichen Wendekreis als nördlichste Grenze hat.

Außer erwachsenen Tieren von mehreren der genannten Fundorte liegen noch zwei Juvenes aus Kapstadt (Dr. Capelmann, 1884) und drei Juvenes aus St. Paul (»Novara«-Expedition 1857/59) vor; die letzteren hat Heller in seinen »Novara«-Crustaceen nicht erwähnt; zwei Exemplare sind 26 *mm* lang, das dritte 28 *mm*. Von den Jugendstadien anderer Palinuriden unterscheiden sich alle drei durch die äußerst kurzen Geißeln der ersten Antennen, ferner auch durch die im Verhältnis zur geringen Größe der Tiere ziemlich derben und dicken Pereiopoden. Bei den zwei kleineren Stücken fällt der nur in der vordersten Partie mit wenigen Spitzen bewehrte, sonst aber vollkommen glatte und oben abgeflachte Cephalothorax auf, während derselbe bei dem 28 *mm* langen Exemplar seine normale, dicht bestachelte und gleichmäßig gewölbte Oberfläche zeigt; auch sind bei ihm die Querfurchen und die charakteristischen Kerbungen auf den Abdominalsegmenten schon sichtbar, die den kleineren Exemplaren bis auf kaum unter der Lupe wahrnehmbaren Anfängen fehlen.

Da der Größenunterschied zwischen den besprochenen Individuen nur 2 *mm* beträgt, das Aussehen der Tiere von 26 *mm* auf 28 *mm* Länge aber doch so merklich verändert erscheint, so darf man eine einmalige Häutung als wahrscheinliche Ursache dieser Unterschiede annehmen.

Die zwei Vergleichsexemplare aus Kapstadt messen 24 *mm* und 42 *mm* an Länge; das erstere gleicht vollkommen den kleineren Exemplaren von der St. Paul-Insel.

3. **Panulirus dasypus** (Latreille).

Da Balss (1914) das Vorkommen dieser Spezies in Japan selbst anzweifelt, so sei hier erwähnt, daß die Sammlung des Wiener Museums ein ♂ aus Yokohama (Dr. Haberer, Juni 1903) enthält; außerdem befinden sich dort: ein ♂ aus Nordformosa (Dr. Haberer, September 1903) und ein ♀ und drei ♂ aus Swatow, Südchinesisches Meer (Castro, 1893).

Der von Heller in den »Novara«-Crustaceen (1865, p. 100) erwähnte *Palinurus dasypus* gehört nicht zu dieser Art, sondern zu *P. burgeri* (de Haan); **die Fundorte Ceylon und Madras sind daher für** *P. dasypus* **zu streichen.**

4. **Panulirus burgeri** (de Haan).

De Haan,	1849, *Palinurus burgeri*:	Faun. Japon. Crust., p. 159, taf. 43 u. 44, fig. 1.
[! Non Heller,	1865, » »	Crust. Novara-Exp., p. 95 (Bestimmungstabelle!)]
Heller,	1865, *Palinurus dasypus*:	Crust. Novara-Exp., p. 100.
Pfeffer,	1881, *Senex bürgeri*:	Verhandl. Nat. Ver. Hamburg-Altona (2), vol. 5, p. 35.
Ortmann,	1891, » »	Zool. Jahrb. Syst., vol. 6, p. 32.
De Man,	1892, *Palinurus burgeri*:	Max Weber, Zool. Erg. Reise n. Niederl.-Ostind., vol. 2, p. 354.
De Man,	1896, » »	Zool. Jahrb. Syst., vol. 9, p. 512.
Ortmann,	1897, *Panulirus bürgeri*:	Zool. Jahrb. Syst., vol. 10, p. 268.
[! Non Doflein,	1900, *P. bürgeri*:	Sitzber. Ak. Wiss. München, 1900, Heft I, p. 129].
Gravier,	1911, *Panulirus burgeri*:	Op. cit., p. 32, mit Fig. u. Tafel!
Balss,	1914, » »	p. 76.

Als Fundorte dieser Spezies wurden bisher angegeben:

Japan (de Haan und die späteren Autoren);
Celebes, Makassar (de Man, 1892);
Amboina (de Man, 1896);
Borneo (Ortmann, 1897);
Port Elisabeth, Algoabai
Fort Dauphin, Madagaskar } (Gruvel, 1911).
Mascate

Dazu kommt noch der Fundort Ceylon, den Heller (1865) für die irrtümlich als *P. dasypus* bezeichnete Form angibt [aus Madras hingegen befindet sich kein Exemplar in der Wiener Sammlung!], und Padang (Sumatra), von wo ein großes, eiertragendes ♀ (Konsul Schild, 1899) und zwei kleine Exemplare (♂ + ♀; Konsul Schild, 1901) vorliegen. Außerdem enthält die Schausammlung des Wiener Museums ein trocken präpariertes ♂, das die Etikettierung »Japan« trägt; es ist jedoch möglich, daß diese Angabe nicht den Fundort des Exemplars, sondern das Vorkommen der Art überhaupt bezeichnen soll; das Vorkommen von *P. burgeri* in Japan bleibt daher unsicher. Vgl. Gruvel (1911) und Balss (1914).

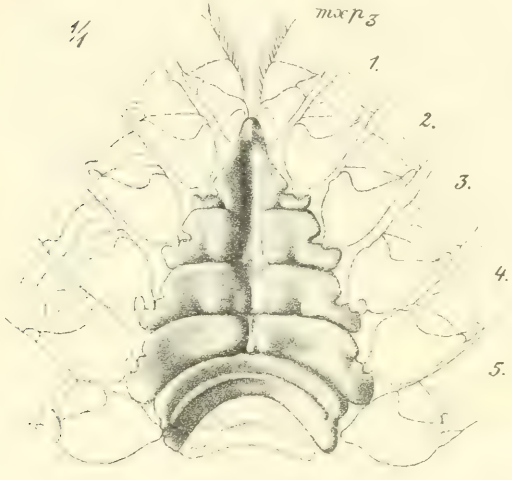
5. Panulirus burgeri (de Haan) **nov. var. megasculptus.**[1]
(Siehe Tafel.)

Von dieser auf der Oberfläche der Abdominalsegmente auffallend skulpturierten Varietät liegen sieben Exemplare (5♀ + 2♂) vor, die alle erwachsen sind; die Länge der zwei kleinsten Stücke, vom Vorderrande des Antennalsegmentes bis zum Telsonende gemessen, beträgt zirka 15·5 *cm* (♀) und 17·5 *cm* (♂), bei einer gleichzeitigen Cephalothoraxbreite von 4·2 *cm* (♀) und 4·5 *cm* (♂); das größte ♀ mißt zirka 21 *cm* an genannter Länge, bei 5·6 *cm* Cephalothoraxbreite, und das größere ♂ mißt zirka 27 *cm* Länge, bei 6·8 *cm* Breite.

Von der typischen Art, wie sie de Haan (1849) und Gruvel (1911) abgebildet haben, unterscheiden sie sich insgesamt durch die besonders starke Kerbung und Narbung

[1] Siehe: Anzeiger der Kais. Akad. der Wiss. Wien, Jahrg. 1915, Nr. 6, p. 58—59, wo auf diese neue Varietät bereits hingewiesen wurde.

längs der Querfurchen der Abdominalsegmente, indem die den Vorderrand der Rinne bildenden Lappen durch tiefe Einschnitte voneinander getrennt sind und dadurch sehr deutlich hervortreten, ferner sich auch noch größere halbkreisförmige Narben auf beiden Seiten des Verlaufes der Querfurche vorfinden, so daß ein größerer Teil der Oberfläche ober dem Vorderrand und auch der Hinterrand selbst skulpturiert erscheint. Dieses an die Kerbung des Abdomens von *Jasus lalandei* (Lamarck) erinnernde Aussehen, welches der typischen Art vollständig fehlt, ist am stärksten beim zweiten



Sternum (♀)

2. Maxilliped

und dritten Abdominalsegment ausgebildet und wird bei den folgenden Segmenten nach und nach schwächer. Die Kerben sind kurz behaart; sie gehen, allmählich kürzer werdend, in punktförmige Grübchen über, wie sie schon von de Haan für *P. burgeri* in der Diagnose (»abdomine eroso punctato«) angegeben werden. Außerdem ist bei der vorliegenden Varietät eine deutliche, läppchenförmig gekerbte Linie auf den Epimeren zu beobachten, die jederseits von dem Ende der Querfurche nach oben abbiegt; sie fehlt auf den Epimeren von *P. burgeri* vollständig. Ein zweites Merkmal dieser Varietät findet sich im Bau des Sternums, dessen breite Längsfurche

(bei allen sieben Exemplaren) bedeutend tiefer ist als beim Typus, sowie auch die schmalen Quernähte der zu den aufeinanderfolgenden Pereiopodenpaaren gehörigen Sternalteile durchwegs sehr deutlich entwickelt sind.

Endlich zeigen alle Exemplare eine intensiv gelbe, an manchen Stellen ins Rötliche gehende Färbung, während der typische *P. burgeri* als grünlich gefärbt beschrieben wurde; die vorher erwähnten Typusexemplare besitzen ebenfalls die grüne Farbe.

P. burgeri nov. var. *megasculptus* wurde im Jahre 1902 von Dr. Wilhelm Hein in Gischin (= Kischin) an der Südküste Arabiens gesammelt.

Es ist nicht ausgeschlossen, daß bereits Gruvel (1911) diese Varietät vor sich hatte; denn er sagt über die Modellierung der Abdominalsegmente von *P. burgeri* folgendes:[1] »Sillons piliferes des tergites abdominaux ininterrompus et fortement crénelés, non seulement sur le bord du sillon, mais encore un peu en dehors, plus nettement encore, peut-être, que chez le *Jasus lalandei*.«

Jedenfalls aber läßt die vorzügliche, von Gruvel selbst beigegebene Tafelfigur der *P. burgeri* die das Abdomen betreffenden Differenzen gegenüber der vorliegenden Varietät mehr als deutlich genug erkennen; desgleichen weicht in diesem Punkte die Originalabbildung von de Haan ab.

6. **Panulirus fasciatus** (Fabricius).

Diese Spezies war bisher bekannt aus:

Pulo-Penang (Malakka),
Singapore,
Somniani (Belutschistan).

Als neuer Fundort kann nun auch Java dazugefügt werden, von wo ein ♀ aus der Wiener Museumssammlung (L. van Ende, 1890) vorliegt. Im Text der Arbeit Gruvel's

[1] Durch eine freundliche Mitteilung von Dr. H. Balss (München) erhielt der Verfasser schriftliche Auskunft über das angegebene Zitat. Auch ist er ihm für die Vermittlung einer leihweisen Überlassung der Gruvel'schen Arbeit zu besonderem Danke verpflichtet.

(1911) wird bei *P. fasciatus* auf Taf. V, Fig. 3 verwiesen; es soll richtig Fig. 2 heißen!

7. **Panulirus japonicus** v. Siebold.

Außer den bekannten Fundstellen des indo-pazifischen Gebietes (siehe Gruvel, 1911, und Balss, 1914) kommt diese Art auch in Honolulu (Hawai-Inseln) vor (Museum Wien).

Im Text der Arbeit Gruvel's (1911) wird bei *P. japonicus* auf Taf. V, Fig. 1 und 2, verwiesen; es soll richtig Fig. 1 und 3 heißen!

8. **Panulirus ornatus** (Fabricius).

Neu sind die Fundorte:

St. Georg-Insel (Salomo-Inseln),
Djibouti (Golf von Aden) und
Rotes Meer.

Die diesbezüglichen drei Exemplare befinden sich in den Sammlungen des Wiener Museums (2 ♂ + 1 ♀). Die übrigen afrikanischen Fundorte lauten: Mozambique, Zanzibar, Tanga (Deutsch-Ostafrika) und die Inseln Mauritinus und Réunion.

9. **Panulirus penicillatus** (Olivier) [= *Palinurus Ehrenbergi* Heller, 1861].

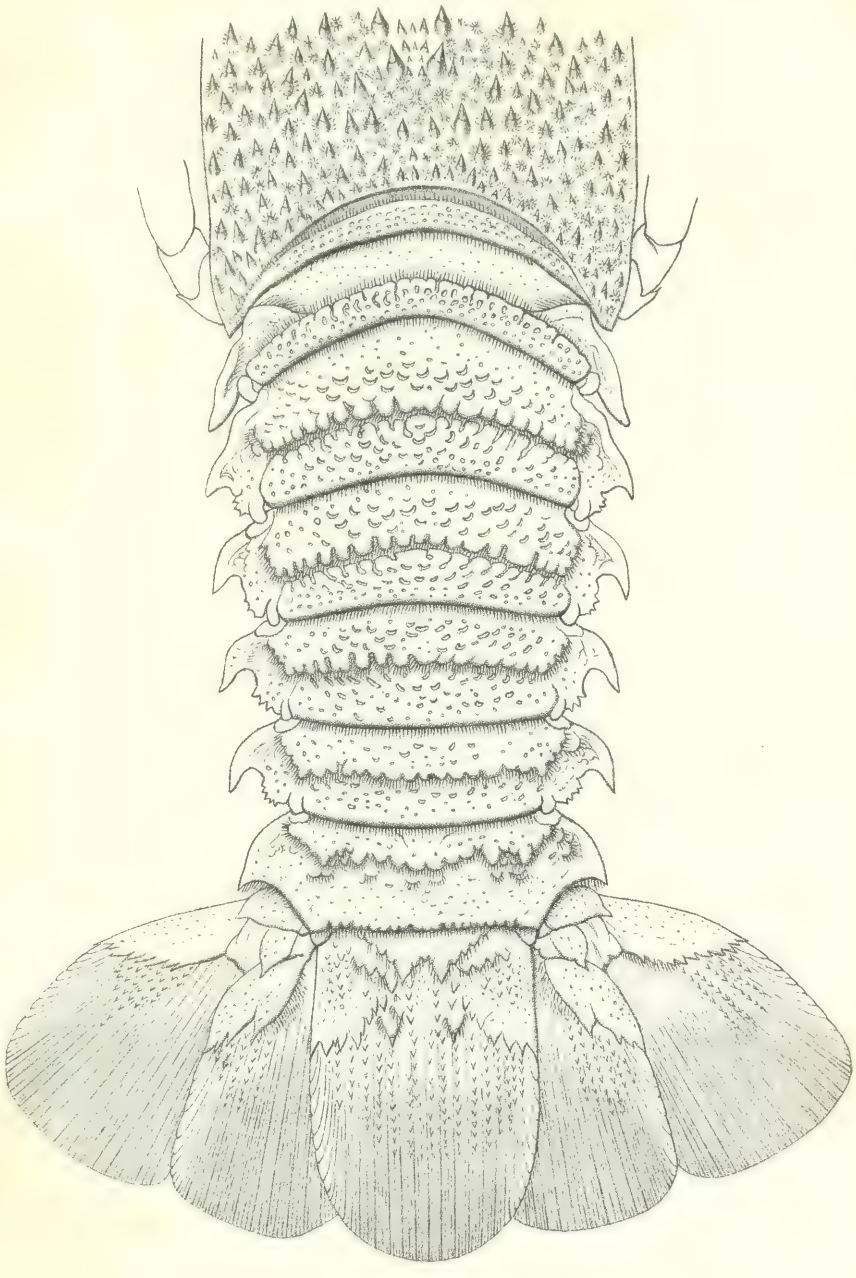
Zu den Fundorten Kap der guten Hoffnung, Réunion, Mauritius, Rotes Meer, Indischer Ozean (Ceylon, Sumatra, Malediven), Formosa, Mariannen, Neuguinea, Neuhebriden, Samoa, Sandwichinseln, Neucaledonien, Nordaustralien kommen ferner noch Fusan (Korea) und Honolulu (Hawai-Inseln); von Fusan liegt ein ♀ (Exp. Frundsberg coll.?), von Honolulu ein ♂ (Exp. »Donau« coll.?) vor.

Im Anschluß an die genannten Palinuriden der Gegenwart sei auf die früher als Cephalopodenkiefer (*Rhyncholithes* sp.) angesprochenen Fossilien der miocänen Tone und Tegel von Baden bei Wien, Sardinien und Hamburg hingewiesen, welche vielleicht als Reste von ausgestorbenen

Arten dieser Decapodenfamilie gedeutet werden müssen. Dieselben wurden schon vor einigen Jahren durch H. M. Fuchs (Verhandlungen der k. k. Geolog. Reichsanstalt, Wien, Jahrg. 1911, Nr. 2, p. 60 bis 64) beschrieben und abgebildet und daselbst auch über alle die vielfachen Untersuchungen und Beobachtungen von Seite der Paläontologen und Zoologen berichtet, deren Endergebnis dahin zusammengefaßt werden kann, daß die genannten Fossilien weder Cephalopodenkiefer noch Dentin- oder Hornzähne sein können (laut chemischer Prüfung!), so daß es sich hier bloß um die Erörterung der Gründe handelt, welche unter Berücksichtigung der rezenten Decapoden zugunsten unserer Deutung sprechen. Denn in der vor vier Jahren von mir mündlich geäußerten Vermutung, daß die helmartigen Spitzen oder »Häkchen« des Miocäns Palinuridendornen wären, bin ich durch die fortgesetzten Arbeiten mit dem großen Decapodenmaterial der Sammlung des Wiener Naturhistorischen Hofmuseums weiter bestärkt worden. Erstens unterscheiden sich die Dornen, wie sie sich am Körper der Langusten vorfinden, von solchen bei anderen Decapoden durch die Eigentümlichkeit, daß nur ihre Basen die normale Verkalkung des Decapodenpanzers zeigen, die Dornen selbst jedoch große und starke Chitinkörper repräsentieren; ja auch im Innern des verkalkten Basalteiles ist das Chitin in ziemlicher Dicke vorhanden. Bei keiner anderen Gruppe der Zehnfußkrebse, seien es Macruren oder Brachyuren, treten Zähne, Spitzen oder Höcker gleicher Bildung in dieser Größe auf (Klauen der Gangbeine und Scherenspitzen kommen beim Vergleich mit den fraglichen Fossilien ihrer anderen Gestalt wegen von vornherein nicht in Betracht). Chemische Beschaffenheit, Größe und allgemeine Form der Palinuridendornen stimmen zweifellos auffallend mit den von Fuchs beschriebenen fossilen Resten überein; aber auch eine genauere Untersuchung der Gestalt führt auf Ähnlichkeiten. Vor allem besitzen die Dornen der Langusten sehr häufig eine seitlich kompresse Form und stets ist ihre Basis ausgehöhlt; ferner gelten für sie die Angaben, welche Fuchs (op. cit.) über die Art der Begrenzung der Basis als auch über die Oberflächenbeschaffenheit der »Häkchen« macht.

Da Palinuriden aus dem Jura, aus der Kreide und dem Tertiär bereits bekannt sind, so würden endlich auch die Fundorte selbst nicht gegen unsere Deutung sprechen; die fossilen Reste stammen durchwegs aus marinen Miocänschichten. Ja sogar die geographische Lage derselben (Sardinien, Hamburg und Baden bei Wien) ließe sich gut mit der Verbreitung der europäischen Languste (*Palinurus vulgaris* Latr.) — von den heute lebenden Formen die einzige Art, welche noch im Mediterrangebiet und an den Küsten des Ärmelkanals vorkommt — in Einklang bringen, wie ebenso das Vorkommen der Palinuriden in größeren Tiefen dem Charakter der übrigen fossilen Fauna der Fundstellen nicht widerspricht.

Zum Schlusse muß erwähnt werden, daß — wie Fuchs (op. cit.) berichtet — Pfeffer (Hamburg) die »vage Vermutung« aussprach, »daß es sich um Reste von Decapodenpanzern handeln könne, doch sei ihm Ähnliches ebenfalls nicht zu Gesicht gekommen«. Jedenfalls würde die hier unternommene Deutung an Wahrscheinlichkeit bedeutend gewinnen, wenn in den betreffenden Schichten der Fundstellen irgendwelche Palinuridenreste (Panzerstücke, Beine, Klauen oder Schwanzfächerteile) vorkämen; die vorstehenden Zeilen wollten den Paläontologen in dieser Richtung nur einen Fingerzeig geben.



Jos. Fleischmann, n. d. Natur gez.

Panulirus burgeri (de Haan) var. megasculptus Pesta.

Die Schildkrötengattung Chelodina Fitz.

von

Kustos **F. Siebenrock.**

(Mit 3 Tafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 18. Februar 1915.)

Gelegentlich der Einführung einer neuen Art in das System ergab sich die Notwendigkeit einer kritischen Durcharbeitung der kleinen Gattung *Chelodina* Fitz. Dabei stellte sich die Tatsache heraus, daß *Chelodina siebenrocki* Werner keine selbständige Art bildet, sondern als synonym mit *Ch. oblonga* Gray zu gelten hat, weil sich die für diese Art von Werner angeführten Merkmale mit denen von *Ch. oblonga* Gray fast vollkommen decken.

Ferner wurde der Versuch gemacht, die beiden Arten *Chelodina expansa* Gray und *Ch. oblonga* Gray auf Grund von neu herangezogenen Merkmalen schärfer zu charakterisieren, da es nach den bisher gangbaren Beschreibungen nicht leicht war, sie streng wissenschaftlich voneinander zu unterscheiden.

Die neue Art *Chelodina steindachneri* ist von besonderem Interesse, weil sie sich in Habitus und Färbung von allen bisher bekannt gewordenen Arten dieser Gattung unterscheidet. Obwohl sie nach einigen systematischen Merkmalen einerseits am meisten mit *Ch. novae-guineae* Blgr. übereinstimmt, hat sie andrerseits in der allgemeinen Körperform große Ähnlichkeit mit *Ch. expansa* Gray, wenn auch ihre Rückenschale noch breiter und flacher als diese ist, so daß sie einem runden Teller nicht unähnlich sieht. Von besonderem Interesse ist ihre auffallend helle Färbung. Während alle Arten

der Gattung *Chelodina* Fitz. ein entschieden dunkles Kolorit kennzeichnet, was am meisten bei der Rückenschale zum Ausdruck gelangt, herrscht bei *Ch. steindachneri* Siebenr. am ganzen Körper die helle Färbung vor. Die Rückenschale ist lichtoliven, die Krallen an den Gliedmaßen sind beinfarben und die Augen gelb anstatt schwarz gefärbt. Dadurch gewinnt die Vermutung an Boden, daß man es bei dieser Art mit einer albinotischen Form zu tun habe. Auf welchen Einfluß dies zurückzuführen sei, muß vorläufig eine offene Frage bleiben.

Die Gattung *Chelodina* Fitz. gehört zur Familie *Chelyidae* aus der Superfamilie *Pleurodira*, die dadurch scharf charakterisiert und daher leicht kenntlich gemacht ist, daß der ungewöhnlich große Intergularschild nicht am Rande des Plastrons, sondern hinter den Gularia, zwischen Humeralia und Pectoralia eingeschlossen liegt. Durch diese Eigentümlichkeit unterscheidet sich *Chelodina* Fitz. nicht nur von ihren engeren Gattungsgenossen, sondern von allen anderen Schildkröten überhaupt. Nur bei *Pseudemydura umbrina* Siebenr. (diese Sitzungsberichte, Vol. 116, 1907, p. 1207, Tab.) liegt das Intergulare mit seinem hinteren Teil auch zwischen den Pectoralia, es reicht aber bis zum Vorderrand des Plastrons, so daß die Gularia weit voneinander getrennt bleiben.

Die zu dieser Gattung gehörigen Arten werden wegen ihres langen und leicht beweglichen Halses »Schlangenhalsschildkröten« genannt. Die Länge ihres Halses wird nur noch von der in Südamerika lebenden *Hydromedusa tectifera* Cope übertroffen.

Die Gattung *Chelodina* Fitz. besteht nach den neuesten Ergebnissen aus fünf lebenden Arten, die sich auf Australien, Neu-Guinea und Rotti bei Timor, die östlichste der kleinen Sundainseln, verteilen. Fossile Reste wurden von dieser Gattung bisher bloß wenige gefunden. Sie stammen aus dem Pleistozän von Australien und werden zwei verschiedenen Arten zugezählt. Die eine Art wurde in Queensland gefunden und von Lydegger, Cat. foss. Rept., Vol. 3, 1889, p. 168, als *Ch. longicollis* Shaw, mit der noch jetzt lebenden, gleichnamigen Art identifiziert. Die zweite Art stammt gleichfalls

aus Queensland, und zwar von Darling Downs bei Brisbane. Sie wurde von De Vis, Ann. Queensland Mus. 1897, Nr. 3, p. 5, tab. 5—6, als *Ch. insculpta* beschrieben und mit der zunächst verwandten Art *Ch. oblonga* Gray verglichen.

Chelodina Fitz. ist somit eine geologisch noch sehr junge Gattung, da ihre fossilen Funde bloß bis ins Pleistozän zurückreichen. Die Familie *Chelyidae* scheint überhaupt sehr arm an fossilen Vertretern zu sein, da außer den genannten beiden *Chelodina*-Arten bloß noch drei *Emydura*-Arten *uberrima antiqua* und *arata* von De Vis, l. c., sowie eine *Hydraspis*-Art, und zwar *H. leithi* Carter, Journ. Bombay As. Soc., Vol. 6, 1852, p. 186, aus dem Eozän von Indien bekannt geworden sind.

Bevor ich zur Beschreibung der einzelnen Arten übergehe, obliegt mir noch die angenehme Pflicht, Herrn Prof. Dr. Aug. Brauer, Direktor des zoologischen Museums in Berlin, für die freundliche Zusendung der Type von *Chelodina siebenrocki* Werner, sowie eines zweiten Exemplars, angeblich der gleichen Art, durch die gütige Vermittlung unseres Intendanten, Herrn Hofrat Dr. F. Steindachner, meinen verbindlichsten Dank auszusprechen. Ebenso danke ich Herrn Prof. Dr. Th. W. van Lidth de Jeude im Leidener Museum für die geschenkweise Überlassung von sechs Photos der drei *Chelodina novae-guineae* Blgr. von der Insel Rotti.

Nach den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchungen lautet die Synopsis der *Chelodina*-Arten folgendermaßen:

I. Intergulare viel länger als die Pectoralschilder und mindestens doppelt so lang als die pectorale Mittelnaht; Kinnbartel fehlen.

1. Vorderlappen des Plastrons ebenso breit als der Vorderteil der Rückenschale; zweites Vertebrale schmäler als das vierte Costale . . . . . *longicollis.*
2. Vorderlappen des Plastrons viel schmäler als der Vorderteil der Rückenschale; zweites Vertebrale breiter als das vierte Costale; zweites und drittes Costale schmäler als die entsprechenden Vertebralia . . . . . *novae-guineae.*

3. Vorderlappen des Plastrons viel schmäler als der Vorderteil der Rückenschale; zweites Vertebrale breiter als das vierte Costale; zweites und drittes Costale breiter als die entsprechenden Vertebralia ..... *steindachneri.*

II. Intergulare kürzer als die Pectoralschilder und nicht doppelt so lang als die pectorale Mittelnaht; Kinnbartel vorhanden.

4. Vorderlappen des Plastrons höchstens ebenso lang wie breit..... *expansa.*
5. Vorderlappen des Plastrons länger als breit.. *oblonga.*

1. Chelodina longicollis Shaw.

Chelodina longicollis Boulenger, Cat. 1889, p. 215.
— Siebenrock, Zool. Jahrb., Suppl. Heft 3, 1909, p. 571.
— Masi L., Boll. Soc. zool. Italiana (2), Vol. 12, 1911, p. 36.
Chelodina expansa part. Gray, Proc. zool. Soc., 1856, p. 370; Suppl. Cat. Shield Rept., Vol. I, 1870, p. 72, und Proc. zool. Soc., 1870, p. 659, tab. 34.
— Boulenger, Cat. 1889, p. 216.
— Siebenrock, Zool. Jahrb., Suppl. Heft 3, 1909, p. 572.

Rückenschale stark deprimiert, oval, hinten bedeutend breiter als vorn; Vertebralgegend bei Jungen flach, bei Erwachsenen rinnenförmig vertieft; seitliche Marginalia sehr schmal und rinnenförmig aufwärts gebogen. Rückenschilder bei Jungen mit radienförmigen Runzeln besetzt, die sich bei Erwachsenen in unregelmäßige Rauhigkeiten auflösen. Nuchale groß, immer länger als breit und gewöhnlich vorn breiter als hinten. Erstes Vertebrale sehr groß, breiter als die übrigen Vertebralia, fünftes breiter als das dritte und zweites schmäler als das vierte Costale; zweites und drittes Costale breiter als die entsprechenden Vertebralia, die länger als breit sind; bloß bei ganz jungen Exemplaren ist das Umgekehrte der Fall. Viertes bis sechstes Marginale meistens doppelt so lang als breit; die Supracaudalia stoßen nach oben stumpfwinkelig zusammen.

Plastron sehr groß, halb so breit wie die Rückenschale lang; Brücke seitlich schwach gekielt; Vorderlappen ebenso

breit als der Vorderteil der Rückenschale, breiter als der mittlere Teil des Plastrons und gewöhnlich breiter als der Hinterlappen, der am freien Ende winkelig ausgeschnitten ist. Intergulare am längsten von den Plastralschildern; länger als breit und mehr wie doppelt so lang als die pectorale Mittelnaht. Anale Mittelnaht meistens länger als die femorale und ebenso lang oder kürzer als die abdominale.

Kopf klein, Schnauze kurz, abgestumpft; Interorbitalraum schmal; die Breite der Unterkiefersymphyse gleicht dem halben Querdurchmesser der Augenhöhle. Kopf seitlich in kleine Felder geteilt; Hals oben mit konischen Tuberkeln besetzt. Am Vorarm gewöhnlich vier, seltener fünf große Querlamellen vorhanden. Schwimmhäute an den Gliedmaßen stark ausgebildet. Schwanz bei beiden Geschlechtern sehr kurz, er ragt kaum über den Schalenrand hervor.

Rückenschale oben von dunkelbraun bis rotbraun gefärbt; Plastron und Marginalia unten gelb, die Nähte der einzelnen Schilder mit dunkelbraunen Rändern versehen, die nach Individuen verschieden breit sein können. Zuweilen bleibt die embryonale Färbung des Plastrons auch bei erwachsenen Tieren erhalten, wie das Exemplar unserer Sammlung beweist, das Werner in Brehm's Tierleben, 4. Auflage, Lurche und Kriechtiere, Band 1, 1912, p. 485, Textfigur links unten, abbilden ließ.

Das Plastron ist nämlich bei Embryonen braun gefärbt und jeder Schild besitzt im Verhältnis zu seiner Ausdehnung einen verschieden großen, gelben Fleck. Mit der Wachstumszunahme des Individuums wird der gelbe Fleck immer größer, bis die braune Pigmentierung schließlich nur an den Schildrändern erhalten bleibt, wenn die Chromatophoren nicht vermehrt werden, wie dies während des Wachstums in der Regel der Fall ist.

Augen schwarz mit gelber Iris; Kopf, Hals und Gliedmaßen oben grauschwarz, unten gelblichweiß; an den letzteren schwarze Krallen vorhanden.

Nach meiner Überzeugung gehört die Rückenschale, die Gray, Proc. zool. Soc., 1856, p. 370, als von einer jungen *Chelodina expansa* Gray stammend, beschrieben und ebendaselbst, 1870, tab. 12, abgebildet hat, nicht zu dieser Art, sondern zu *Ch. longicollis* Shaw. Die breite Form dieser

Rückenschale, der aufwärtsgebogene Seitenrand und die Stellung der Supracaudalia, die nach oben einen stumpfen Winkel bilden, sprechen entschieden für die letztere Art. Am wichtigsten aber für die Beurteilung ist die Färbung der Marginalia unten, die Gray, l. c., folgendermaßen beschreibt und abbildet: »The under side of the margin yellow, with a triangular black spot on the front edge of each shield.« Schon wegen dieser Tatsache kann die fragliche Rückenschale nicht zu *Chelodina expansa* Gray gehören, weil die Marginalia bei dieser Art sowie bei *Ch. oblonga* Gray unten einfach gelb gefärbt sind ohne Spur von schwarzen Flecken oder Rändern.

Unsere Sammlung besitzt zwei völlig entwickelte Embryonen von *Chelodina oblonga* Gray,[1] die auf der Unterseite des Plastrons und der Marginalia einfach gelb gefärbt sind. Wenn die Marginalia bei *Ch. expansa* Gray in der Jugend schwarz gefleckt sein würden, müßte man doch auch an reifen Embryonen bei *Ch. oblonga* Gray davon etwas sehen, da die beiden so nahe verwandten Arten wie *Ch. expansa* Gray und *Ch. oblonga* Gray sicher den gleichen Entwicklungsgang in der Färbung durchmachen. Die Fleckung tritt bei den Schildkröten immer schon in der frühesten Jugend auf, nur wird sie mit dem Fortschreiten des Wachstums bisweilen undeutlich oder sie kann sogar vollständig verschwinden. Niemals aber entsteht die Färbung in späteren Stadien, wenn sie embryonal noch nicht vorgebildet war.

Die von Gray, l. c., dargestellte Rückenschale gehört nach ihrer Form zu *Chelodina sulcifera* Gray, die Boulenger, l. c., mit Recht für synonym mit *Ch. longicollis* Shaw hält. Es war von Gray entschieden sehr gewagt, von dieser Schale, ohne das Plastron gesehen zu haben, auf die Art des Tieres zu schließen, da das Plastron gerade bei der Gattung *Chelodina* Fitz. für die systematische Beurteilung der einzelnen Arten nahezu ausschlaggebend ist.

Ch. longicollis Shaw bleibt in der geographischen Verbreitung auf den Osten Australiens beschränkt, wo sie aber ein sehr ausgedehntes Gebiet beherrscht, denn dieses erstreckt

[1] Cf. Siebenrock, Zool. Anz., Vol. 28, 1905, p. 464.

sich von Adelaide über die Ostküste des Kontinents bis zum Kap York. Bis jetzt kennt man Exemplare von Adelaide in Südaustralien; Melbourne, Gippsland, Goulburn, Sidney, Campbellton, Macquarie in New-South-Wales; Rockhampton und Kap York in Queensland.

Die Länge der Rückenschale des größten Exemplars unserer Sammlung beträgt 202 *mm*, deren Breite 141 *mm* und ihre Höhe 60 *mm*; diese Maße verhalten sich beim kleinsten Exemplare wie 60 : 43 : 20. Außerdem besitzt das Museum einen fast reifen Embryo[1] von zirka 27 *mm* Schalenlänge.

Von den Lebensgewohnheiten der *Ch. longicollis* Shaw in ihrer Heimat Australien ist bisher noch wenig bekannt geworden. G. Krefft, Phil. Soc. New-South-Wales, 10. Sept. 1862, Sydnay 1865, p. 24, teilt mit, daß die »longnecked Tortoise«, die im Stromgebiet des Murray und Darling sehr zahlreich ist, den Eingebornen speziell während des Sommers als Nahrung dient. Denn wenn die Lagunen ausgetrocknet sind, kann man sie ohne Schwierigkeit in großer Zahl fangen. Ebenso werden die Eier, die anfangs Jänner zwischen 15 und 20 oder vielleicht auch mehr gelegt werden, von den Eingebornen gegessen.

Über die bemerkenswerte Art des Eierlegens berichtet H. J. McCooey. Da mir die Originalarbeit des genannten Autors nicht vorliegt, zitiere ich die betreffende Stelle aus Brehm's Tierleben, 3. Auflage, Kriechtiere und Lurche, 1892, p. 614: »Das Weibchen schleppt das Wasser herbei, um den harten Boden, den es sich zur Anlage seines Nestes wählt, zu erweichen, und um in der so gelockerten Erde besser graben zu können. Das Tier kommt zum Ablegen der Eier oft auf Entfernungen von 300 *m* aus dem Flusse und bringt dabei einen Wasservorrat mit, den es in Zwischenräumen in die zu grabenden Löcher speit. Um etwa 18 *cm* tief zu kommen, braucht die Schildkröte eine Wassermenge von wenigstens einem halben Liter. Reicht der einmalige Wasservorrat nicht aus, so bringt sie am nächsten Morgen eine zweite Ladung von Wasser und setzt die Grabarbeit fort. Die

[1] Cf. Siebenrock, Zool. Anz., Vol. 28, 1905, p. 463.

Eier werden in Schichten von 6 Stück bis zur Summe von 15 bis 36 gelegt, womit die Nesthöhle gefüllt ist.«

Die Eier sind nach F. Mc Coy, Prodr. Zool. Victoria, Decade 10, 1885, tab. 93, Fig. 2, längsoval, mit einem Längendurchmesser von 31 *mm* und einem queren von 18 *mm*. Von *Hydromedusa tectifera* Cope haben die Eier eine ähnliche Form, nur sind sie bedeutend größer. Dagegen zeigen die Eier von *Hydraspis geoffroyana* Schw. eine nahezu kugelrunde Gestalt.

Chelodina longicollis Shaw wird seit einer Anzahl von Jahren vielfach nach Europa gebracht und von Aquarienfreunden wegen ihrer Ausdauer in der Gefangenschaft sowie wegen ihres anmutigen und lebhaften Wesens mit Vorliebe gepflegt. Sie gab daher auch Anlaß zu manchen sehr interessanten Schilderungen über ihre Lebensweise in der Gefangenschaft. Speziell Dr. Paul Krefft, Blätt. Aquar.-Terr.-Kunde, Vol. 14, 1903, p. 187 und 206, verdanken wir eine Reihe von schönen Beobachtungen. Sehr interessant ist die Tatsache, daß P. Krefft bei *Ch. longicollis* Shaw die Absonderung einer penetrant lauchartig riechenden Ausscheidung bemerken konnte, die aus etwa halblinsengroßen, in einen langen Spalt sich öffnenden, länglichen Drüsen entleert wird. Diese Drüsen liegen deutlich sichtbar an der Bauchseite vor und hinter der Brücke auf der Weichteilgrenze. Sie dürften einen sexuellen Charakter besitzen, da sie, wie es scheint, nur bei Männchen gefunden werden.

Ferner teilt P. Krefft mit, daß diese Art erstaunlich widerstandsfähig gegen äußere und innere Krankheiten sowie auch gegen Verletzungen ist. P. Krefft schildert den Fall eines jungen Tieres, das die ganze rechte Hälfte des Unterkiefers durch Zerbröckelung des Knochengewebes verloren hatte und trotz dieser schweren Verletzung immer Nahrung zu sich nahm, bis es nach zwei Jahren durch Verschlimmerung der Krankheit starb. Einen weiteren Fall von großer Widerstandsfähigkeit eines erwachsenen Exemplares weiß Werner in Zool. Gart., Vol. 40, 1899, p. 14, und in Brehm's Tierleben, 4. Auflage, Lurche und Kriechtiere, Band 1, 1912, p. 486, zu berichten.

Von besonderem Werte sind die Mitteilungen Gadow's, Cambridge nat. Hist., Vol. 8, Amphib. and Rept. 1901, p. 402, über das Gefangenleben von *Chelodina longicollis* Shaw. Wegen der reichen Fülle von interessanten Tatsachen, die die Schilderung trotz ihrer Kürze über diesen Gegenstand enthält, lasse ich hier die Übersetzung der betreffenden Stelle folgen: »Die langhalsigen Chelodinen haben ein auffallendes Aussehen, wenn sie schwimmen oder umherkriechen, den Hals entweder gerade ausgestreckt oder horizontal S-förmig gebogen. Das ganze Tier sieht nett und elegant aus; die Iris ist blaßgelb und verleiht dem Tier einen sehr intelligenten Ausdruck. Sie halten sich gut in der Gefangenschaft, vorausgesetzt, daß ihnen die Wahl von Trockenem und Wasser gelassen wird. Meine eigenen Exemplare ziehen vor, den größten Teil des Tages auf dem Trockenen zu verbringen, mit Vorliebe unter dem Rand eines Steines oder ruhend auf dem Stein, selbst wenn der letztere im Schatten und nicht zu sehr den Blicken ausgesetzt ist. Hier liegen sie bewegungslos, mit dem Hals entweder zur Rechten oder zur Linken unter der Schale hübsch umgelegt. Wenn die Augenlider auch geschlossen sein mögen, können sie wegen der durchsichtigen Beschaffenheit des unteren Augenlides dennoch ziemlich gut sehen. Sie leben im Wasser von weichen Tieren, wie z. B. von Würmern, glatten Raupen, Kellerasseln oder kleinen Fröschen; sie nehmen auch Fleisch gerne, vorausgesetzt, daß es umherbewegt wird. Die Nahrung wird beständig mit einem jähen, seitlichen Ruck des Halses und Kopfes genommen. Meine Exemplare wurden bald so zahm, daß sie das Wasser verließen und mit dem zur ganzen Länge ausgestreckten Hals auf mich zueilten; dann entrissen sie den Bissen Nahrung hastig und kehrten in das Wasser zurück, um ihn zu verschlucken. Wenn sie sich selbst überlassen sind, pflegen sie vorwiegend bei Nacht ihre Nahrung zu nehmen. Dann und wann ziehen sie sich selbst für Wochen ohne zu fressen zurück, wenn sie z. B. eine regelrechte Frist von Übersommerung im Sommer ausführen. Den letzten Winter brachten sie vergraben im Moos zu, aber gelegentlich, besonders an hellen, sonnigen Tagen gingen sie für einige Stunden ins Wasser,

hauptsächlich, um zu trinken, aber zuweilen auch, um etwas Nahrung zu nehmen.«

2. Chelodina novae-guineae Blgr.

Chelodina novae-guineae Boulenger, Cat. 1889, p. 215.
— Siebenrock, Zool. Jahrb., Suppl., Heft 3, 1909, p. 571.

Rückenschale stark deprimiert, oval, hinten bedeutend breiter als vorn; Vertebralgegend nicht rinnenförmig vertieft, sondern flach; seitliche Marginalia sehr schmal, flach; Rückenschilder mit zahlreichen Runzeln bedeckt, die zuweilen radienförmig angeordnet sind. Nuchale groß, etwas länger als breit; erstes Vertebrale schmäler als das zweite und breiter als das fünfte, dieses schmäler als das dritte; zweites Vertebrale breiter als das vierte Costale; zweites und drittes Costale schmäler als die entsprechenden Vertebralia, die viel breiter als lang sind. Viertes bis sechstes Marginale fast doppelt so lang als breit. Die Supracaudalia stoßen nach oben flach zusammen; nur beim größten Exemplar des Leidener Museums, das eine Schalenlänge von 180 *mm* hat, bilden die Supracaudalia einen kaum nennenswerten, stumpfen Winkel, der aber nicht annähernd so stark ausgebildet ist als bei irgendeiner *Chelodina longicollis* Shaw.

Plastron mäßig groß, nicht halb so breit wie die Rückenschale lang; Brücke seitlich schwach gekielt. Vorderlappen schmäler als der Vorderteil der Rückenschale, ebenso breit als der mittlere Teil des Plastrons und breiter als der Hinterlappen, der am freien Ende winkelig ausgeschnitten ist. Intergulare am längsten von den Plastralschildern, fast doppelt so lang als breit und $3^1/_2$ bis 4mal so lang als die pectorale Mittelnaht; anale Mittelnaht $1^1/_2$mal so lang als die femorale und diese ebenso lang oder etwas länger als die abdominale, letztere aber stets kürzer als die femorale.

Kopf etwas größer und die Schnauze noch stumpfer als bei *Chelodina longicollis* Shaw; Interorbitalraum schmal; die Breite der Unterkiefersymphyse gleicht fast dem Querdurchmesser der Augenhöhle. Kopf seitlich in kleine Felder geteilt; Hals oben mit abgeflachten Tuberkeln besetzt. Am Vorarm

4 bis 5 große Querlamellen vorhanden. Schwimmhäute an den Gliedmaßen stark ausgebildet. Schwanz sehr kurz, er ragt kaum über den Schalenrand hervor.

Rückenschale schön rotbraun gefärbt; Plastron und Marginalia unten gelb, die dunklen Schildränder, die für *Chelodina longicollis* Shaw so charakteristisch sind, nur teilweise andeutet. Van Lidth de Jeude, Not. Leyden Mus., Vol. 16, 1895, p. 120, bezeichnet die Farbe des Plastrons bei den drei Exemplaren von der Insel Rotti als rötlichbraun, was insofern richtig sein mag, weil es mit Laterit bedeckt sein dürfte und daher die eigentliche Färbung des Plastrons nicht zur Geltung kommen läßt. Das Fehlen der dunklen Schildränder, das auch Van Lidth de Jeude hervorhebt, scheint für *Ch. novae-guineae* Blgr. ein artliches Merkmal zu sein. Die Augen sind so wie bei *Ch. longicollis* Shaw schwarz mit gelber Iris, wie dies am Spiritusexemplar noch deutlich zu konstatieren ist. Kopf, Hals und Gliedmaßen oben braun, unten schmutziggelb gefärbt; an den letzteren schwarze Krallen vorhanden.

Von *Ch. novae-guineae* Blgr. sind bis jetzt, so weit sich dies aus der Literatur nachweisen läßt, nur wenige Exemplare bekannt. Die zwei Typen stammen aus Katow im südöstlichen Neu-Guinea. Van Lidth de Jeude beschreibt diese Art in drei Exemplaren von der Insel Rotti bei Timor, im kleinen Sunda-Archipel und von mir wurde ein Exemplar aus dem Fitzroy-Fluß bei Rockhampton in Queensland nachgewiesen. Endlich führt Schenkel, Verh. naturf. Ges. Basel, Vol. 13, 1901, p. 198, ein Exemplar an, das F. Müller, ebendaselbst, Vol. 6, 1878, p. 642, als *Ch. sulcifera* Gray aus Neuholland bestimmt hatte.

Es ist höchst interessant, daß die drei zuerst genannten Fundorte von *Ch. novae-guineae* Blgr. so weit voneinander entfernt liegen. Diese Tatsache braucht aber durchaus nicht zu überraschen, weil sie ja, wie aus der geographischen Lage zu schließen ist, doch bloß die Grenzpunkte ihres Verbreitungsgebietes zu sein scheinen. Von der Insel Timor mit der ihr benachbarten kleinen Insel Rotti ist es ja bekannt, daß ihre Fauna viele Anklänge an die von Australien und Neu-Guinea aufzuweisen hat. Noch weniger zu bezweifeln ist aber das

Vorkommen dieser Art in Queensland, das durch die Halbinsel York wahrscheinlich am längsten mit Neu-Guinea verbunden war und mit diesem daher noch so viele Formen gemeinsam besitzt. Es befinden sich vielleicht noch mehrere Exemplare dieser Art in den verschiedenen Sammlungen, nur wurde ihr spezifischer Wert bisher nicht richtig erkannt, wie das Exemplar im Baseler Museum beweist. Ebenso vermute ich, daß die zwei Exemplare aus Rockhampton, die Strauch, Mém. Acad. Sc. St. Pétersbourg (7), Vol. 38, Nr. 2, 1890, p. 108, unter Nr. 3528 und 3862 als *Ch. longicollis* Shaw aufzählt, zu *Ch. novae-guineae* Blgr. gehören. Dies erscheint mir um so wahrscheinlicher, als auch das Exemplar im Wiener Museum 1874 von Museum Godeffroy, woher die zwei Petersburger Exemplare stammen, erworben wurde.

Die Länge der Rückenschale unseres Exemplars beträgt 120 *mm*, deren Breite 93 *mm*, ihre Höhe 38 *mm*. Das größte Exemplar im Leidener Museum hat eine Schalenlänge von 180 *mm* und dürfte schon erwachsen sein, weil die Fontanellen an der Rückenschale bereits verschwunden zu sein scheinen, so viel man aus der Photographie dieses Exemplares, das skelettiert ist, zu urteilen vermag. Die beiden Typen haben nach Boulenger's Angabe, Ann. Mus. civ. Genova (2), Vol. 6, 1888, p. 452, eine Schalenlänge von 137 *mm* und 140 *mm*; sie dürften somit noch nicht ausgewachsen sein.

3. Chelodina steindachneri Siebenr.

Chelodina steindachneri Siebenrock, Anz. Akad. Wiss. Wien, 1914, Nr. 18.

Rückenschale sehr flach, tellerförmig, fast kreisrund, vorn ebenso breit als hinten; Vertebralgegend bei Jungen flach, bei Erwachsenen stark rinnenförmig vertieft; seitliche Marginalia nicht verschmälert und flach, nicht aufwärtsgebogen. Rückenschilder grob gerunzelt oder radienförmig fein gewulstet. Nuchale sehr variabel in der Breite und immer länger als breit; bloß bei einem Exemplar von 112 *mm* Schalenlänge ist es stark verkümmert, denn es bildet ein kleines Dreieck zwischen der vorderen Hälfte des ersten Marginalpaares. Erstes Vertebrale immer breiter als lang; bei Jungen schmäler als

das zweite und dritte, aber breiter als das vierte und fünfte Vertebrale, bei Erwachsenen breiter als die übrigen Vertebralia. Fünftes Vertebrale bei Jungen schmäler, bei Erwachsenen breiter als das dritte; zweites Vertebrale immer breiter als das vierte Costale. Zweites und drittes Costale bei Jungen schmäler, bei Erwachsenen breiter als die entsprechenden Vertebralia, die breiter als lang sind. Viertes bis sechstes Marginale ungewöhnlich breit, nicht doppelt so lang als breit. Die Supracaudalia stoßen flach zusammen, ohne die Spur eines Winkels zu bilden. Schalenrand ringsherum abgerundet.

Plastron klein, nicht halb so breit wie die Länge der Rückenschale; Brücke seitlich sehr schwach gekielt. Vorderlappen bedeutend schmäler als der Vorderteil der Rückenschale, schmäler als der mittlere Teil des Plastrons und viel breiter als der Hinterlappen, der am freien Ende stumpfwinkelig ausgeschnitten ist. Intergulare am längsten von den Plastralschildern, nahezu doppelt so lang als breit und mehr als zweimal so lang als die pectorale Mittelnaht. Analschilder auffallend schmal, seitlich eingebuchtet und am Hinterende stark vorspringend. Ihre Mittelnaht nur wenig länger als die femorale und fast immer doppelt so lang als die abdominale.

Kopf lang und schmal, Schnauze etwas vorspringend; Interorbitalraum schmal, ebenso breit wie die Unterkiefersymphyse und diese gleicht dem halben Querdurchmesser der Augenhöhle. Kopf seitlich in kleine Felder geteilt; Hals oben und seitlich nicht mit Tuberkeln besetzt wie bei *Ch. longicollis* Shaw, sondern die Haut ist so wie an den Schläfen durch Furchen in zahlreiche Felder geteilt. Am Vorarm bloß drei große Querlamellen vorhanden; Tuberkeln auf der Hinterfläche des Oberschenkels unbedeutend und in sehr geringer Anzahl entwickelt. Schwimmhäute stark ausgebildet, zwischen den Krallen lappenartig verlängert. Schwanz bei beiden Geschlechtern sehr kurz; er steht auch bei Männchen kaum über den hinteren Schalenrand hervor, daher bildet er äußerlich kein sekundäres Geschlechtsmerkmal wie bei den meisten übrigen Gattungen. Die Schwanzwirbelsäule besteht bloß aus 17 sehr kurzen Wirbeln, während sie beispielsweise bei *Platysternum megacephalum* Gray die Zahl 35 erreicht.

Rückenschale meistens licht olivengrün gefärbt mit einem Stich ins Gelbliche; bei einem Exemplar ist sie licht rötlichbraun, was von Laterit herrührt, der die Schilder teilweise bedeckt. Plastron gelb in verschiedenen Abtönungen von lichtbis schmutziggelb mit braunen Nahtlinien, die sich bis zu breiten Streifen verstärken können. Augen gelb, mit einer etwas lichteren Iris, als der Augapfel ist. Diese Färbung des Auges verleiht den Tieren einen starren, schlangenähnlichen Blick, während die Tiere der anderen Arten mit schwarzen Augen viel ruhiger aussehen. Kopf oben lichtoliven, unten lichtocker oder rötlichgelb; Hals und Gliedmaßen oben lichtgrau oder hellbraun, unten lichtocker gefärbt. An den letzteren lichte, hornfarbene Krallen vorhanden.

Die Form der Rückenschale ist von der bei allen übrigen Arten so verschieden, daß eine Verwechslung mit ihnen ganz ausgeschlossen wäre. Vergleicht man die Maße der Rückenschale von gleich großen Individuen einer *Chelodina steindachneri* Siebenr. mit *Ch. longicollis* Shaw, so ergeben sich folgende Unterschiede:

	Länge	Breite	Höhe	Differenz zwischen Länge und Breite
	in Millimeter			
Chelodina steindachneri Siebenr...	184	159	41	25
longicollis Shaw	184	124	56	60

Eine weitere sehr merkwürdige Erscheinung ist bei *Ch. steindachneri* Siebenr. die auffallend helle Färbung des ganzen Tieres, wodurch sie sich wieder von allen übrigen Arten dieser Gattung unterscheidet, die ausnahmslos dunkel, ja sogar schwarz gefärbt sein können. Es liegt daher die Vermutung sehr nahe, daß man es bei *Ch. steindachneri* Siebenr. mit einer albinotischen Form zu tun habe.

Diese Art ist bisher bloß von einem Fundorte bekannt geworden, und zwar von Marloo Station am Grey River in

Nordwestaustralien. Das Museum erhielt durch die Freundlichkeit des Herrn Dr. P. Krefft in Lokstedt bei Hamburg acht lebende Exemplare zugesendet, die Herr Intendant Hofrat Dr. F. Steindachner für die herpetologische Sammlung erwarb und durch dieses Geschenk unseren schönen, reichhaltigen Schildkrötenbestand wieder um einen sehr wertvollen Zuwachs vermehrte.

Im nachstehenden folgen die Maße der Rückenschale bei den acht Exemplaren.

	Länge	Breite	Höhe
Nr. 1.....	184 *mm*	159 *mm*	44 *mm*
» 2.....	142	124	36
» 3.....	131	113	34
» 4 ♂....	129	111	33
» 5.....	118	100	29
» 6 ♂....	112	98	28
» 7.....	106	95	26
» 8.....	89	80	23

Das Geschlecht konnte bloß bei zwei Individuen ausgesetzt werden, während die übrigen sechs keine Gelegenheit boten, dasselbe festzustellen und äußerlich ein Geschlechtsdimorphismus nicht zu erkennen ist.

Chelodina steindachneri Siebenr. scheint sich in den Lebensgewohnheiten von ihrer Artgenossin, der *Ch. longicollis* Shaw, kaum zu unterscheiden, wie das von Dr. P. Krefft zuletzt eingesendete junge Exemplar beweist. Es lebt seit 7. Dezember 1914 im Aquarium lustig weiter und frißt die dargereichten Mehlwürmer mit sehr großem Behagen. Dabei fällt mir aber auf, daß es diese vor dem Verschlucken zu töten scheint, weil es dieselben nach dem Anfassen immer wieder von sich gibt und erst beim zweiten Male verschwinden läßt. Dagegen verschluckt eine in demselben Aquarium sich befindliche *Emydura macquarrii* Gray die Mehlwürmer immer schon das erstemal beim Anfassen. So lebhaft *Ch. steindachneri* Siebenr. im Aquarium sich zeigt, ist sie dennoch ein sehr sanftes Tier, das niemals zu schnappen oder zu beißen versucht, wenn man es in die Hand nimmt. Nicht so

gutmütig ist *Emydura macquarrii* Gray, die beim Versuche, sie zu ergreifen, sich sofort zur Wehr setzt und kräftig um sich beißt. *Chelodina steindachneri* Siebenr. verträgt ebensogut niedrige Wassertemperaturen wie *Ch. longicollis* Shaw nach P. Krefft, obwohl sie unter dem 20. Grade südlicher Breite lebt. Das Brunnenwasser wird beim Wechseln im Aquarium durch Zusatz von warmem Wasser nur sehr mäßig temperiert und bleibt dann unverändert einige Tage bis zum nächsten Wechseln im geheizten Zimmer stehen. Daß sich die beiden Tiere dennoch wohl fühlen, was ihre große Freßlust beweist, gibt Zeugnis von ihrer Widerstandsfähigkeit.

4. Chelodina expansa Gray.

Chelodina expansa part. Boulenger, Cat. 1889, p. 216.
— Siebenrock, Zool. Jahrb., Suppl. Heft 3, 1909, p. 572.

Rückenschale deprimiert, ellipsoid, hinten kaum breiter als vorn, in der Mitte mehr als um ein Drittel so breit als lang; Vertebralgegend schwach gewölbt; seitliche Marginalia nicht verschmälert, flach, nicht aufwärtsgebogen. Diskoidalschilder stark gerunzelt, Marginalia glatt. Vorderrand der Schale unten breit; Nuchale groß, etwas länger als breit und vorn breiter als hinten, an der Unterfläche nicht doppelt so breit als lang. Erstes Vertebrale ebenso breit wie lang, viel breiter als die übrigen Vertebralia; fünftes schmäler oder etwas breiter als das dritte und zweites schmäler als das vierte Costale; zweites und drittes Costale bedeutend breiter als die entsprechenden Vertebralia, die etwas länger als breit sind. Vordere der zwei oberen Seiten des zweiten, dreieckigen Marginalpaares bedeutend kürzer als die hintere. Nur das vierte Marginalpaar doppelt so lang als breit, das fünfte und sechste nicht viel länger als breit. Die Supracaudalia stoßen flach zusammen.

Plastron klein, seine Breite $2^3/_4$mal in der Länge der Rückenschale enthalten; Brücke seitlich stark gekielt; Vorderlappen ebenso lang wie breit, bedeutend schmäler als der Vorderteil der Rückenschale, breiter als der mittlere Teil des Plastrons und breiter als der Hinterlappen, der am freien Ende halbbogenförmig ausgeschnitten ist. Pectoralschilder am

längsten von den Plastralschildern, mehr als dreimal in der Länge des Plastrons enthalten. Intergulare kürzer als die Pectoralschilder, um ein Drittel länger als breit, um ein Viertel länger als die pectorale Mittelnaht und etwas mehr als viermal in der Länge des Plastrons enthalten. Anale Mittelnaht kürzer als die femorale und als die abdominale; die beiden letzteren sind gleich lang.

Kopf lang, ziemlich breit und flach, nicht doppelt so lang als breit und hinter den Augen mehr wie halb so breit als lang; Schnauze kurz und abgestumpft. Interorbitalraum breiter als die Unterkiefersymphyse und diese beträgt die Hälfte des Querdurchmessers der Augenhöhle. Kopf oben und seitlich in kleine Felder geteilt, Hals oben und seitlich mit kleinen, flachen Tuberkeln bedeckt. Zwei kurze, aber dicke Kinnbartel vorhanden. Am Vorarm 7 bis 8 große Querlamellen entwickelt. Schwimmhäute sehr stark ausgebildet. Schwanz äußerst kurz.

Rückenschale oben braun, Plastron und Marginalia unten gelb gefärbt, ohne Spur von dunklen Rändern. Kopf, Hals und die Gliedmaßen oben oliven, unten gelb; die Schenkel bei lebenden Tieren oben und vorn schön rosa gefärbt. An den Gliedmaßen dunkle Krallen vorhanden.

Über die geographische Verbreitung von *Chelodina expansa* Gray weiß man noch sehr wenig. Die Typen stammen aus Nordaustralien ohne genaue Fundortsangabe. Erst nachträglich erhielt das British Museum noch ein Exemplar von Gayndah in Queensland (cf. Boulenger, l. c.). Dies ist die einzige, genaue Lokalität, die man bis jetzt kennt. Dr. Schnee, Zool. Garten, Vol. 40, 1899, p. 383, berichtet zwar von einem Exemplar, das er in Adelaide erwarb; ob es aber auch in der dortigen Gegend erbeutet wurde, ist noch fraglich. Vom Exemplar unserer Sammlung konnte bloß in Erfahrung gebracht werden, daß es aus Queensland stamme.

Somit dürfte als engere Heimat für diese Art Queensland anzusehen sein. Es ist eigentümlich, daß so wenige Exemplare bisher nach Europa gelangt sind. Vielleicht liegt der Grund hierfür in der Größe des Tieres und der damit verbundenen Schwierigkeiten beim Konservieren.

Chelodina expansa Gray ist die größte unter den fünf Arten dieser Gattung. Bei unserem Exemplar beträgt die Länge der Rückenschale 290 *mm*, die Breite 210 *mm* und ihre Höhe 102 *mm*. Noch größer ist das Exemplar von Dr. Schnee, denn er gibt die Länge mit 320 *mm* an.

Über die Ethologie dieser Art ist fast nichts bekannt. Dr. Schnee, l. c., bringt eine kurze Notiz, in der er einiges über sein Exemplar auf dem Schiffe bei der Überfahrt nach Europa berichtet. »Es hat rohes Fleisch gegessen. Wenn man in seine Nähe kommt, stößt es ein lautes Zischen aus; zu beißen hat es nicht versucht. Es lief während der Reise frei in der Kabine herum, zog sich aber manchmal wochenlang in die dunkle Ecke unter dem Sofa zurück.«

5. Chelodina oblonga Gray.

Chelodina oblonga Boulenger, Cat. 1889, p. 216.
Siebenrock, Zool. Jahrb., Suppl. Heft 3, 1909, p. 572.
— Werner, Fauna S. W. Australien, Vol. 2, 1909, p. 254.
Chelodina oblonga var.?, Schenkel, Verh. naturf. Ges. Basel, Vol. 13, 1901, p. 198.
Chelodina siebenrocki Werner, Verh. zool.-bot. Ges. Wien, Vol. 51, 1901, p. 602, tab. 5.
Douglas Ogilby, Proc. Roy. Soc. Queensland, Vol. 19, 1905, p. 23, p. 30.
Siebenrock, Zool. Jahrb., Suppl. Heft 3, 1909, p. 572
— Vogt Th., Sitz. Ber. Ges. naturf. Freunde, Berlin 1911, p. 412.

Rückenschale deprimiert, oval, hinten bedeutend breiter als vorn, in der Mitte nicht ein Drittel so breit als lang; Vertebralgegend flach oder schwach gewölbt, seitliche Marginalia sehr schmal und rinnenförmig aufwärtsgebogen. Diskoidalschilder stark längsgerunzelt, Marginalia fast glatt; Vorderrand der Schale unten sehr schmal, Nuchale groß, etwas länger als breit und vorn breiter als hinten, an der Unterfläche mehr als doppelt so breit als lang. Erstes Vertebrale breiter als lang, viel breiter als die übrigen Vertebralia; fünftes schmäler als das dritte, zweites schmäler oder etwas breiter als das vierte Costale. Zweites und drittes Costale etwas breiter als die entsprechenden Vertebralia, die unbedeutend kürzer

als breit sind. Vordere der zwei oberen Seiten des zweiten, dreieckigen Marginalpaares viel länger als die hintere. Viertes bis sechstes Marginale mindestens doppelt so lang als breit. Die Supracaudalia stoßen flach zusammen.

Plastron klein, seine Breite mehr als $2^3/_4$mal in der Länge der Rückenschale enthalten; Brücke seitlich stark gekielt; Vorderlappen länger als breit, bedeutend schmäler als der Vorderteil der Rückenschale, schmäler als der mittlere Teil des Plastrons und ebenso breit als der Hinterlappen, der am freien Ende halbbogenförmig ausgeschnitten ist. Pectoralschilder am längsten von den Plastralschildern, nicht dreimal in der Länge des Plastrons enthalten. Intergulare kürzer als die Pectoralschilder, doppelt so lang als breit, um ein Drittel länger als die pectorale Mittelnaht und etwas mehr als dreimal in der Länge des Plastrons enthalten. Die anale Mittelnaht gleicht der femoralen und ist etwas länger als die abdominale.

Kopf lang und schmal, fast doppelt so lang als breit und hinter den Augen nicht halb so breit als lang; Schnauze kurz und abgestumpft. Interorbitalraum breit, viel breiter als die Unterkiefersymphyse und diese beträgt ein Drittel des Querdurchmessers der Augenhöhle. Kopf oben und seitlich in kleine Felder geteilt, Hals oben und seitlich fein gekörnt. Zwei deutliche, mäßig lange Kinnbartel vorhanden. Am Vorarm 7 bis 8 große Querlamellen entwickelt. Schwimmhäute stark ausgebildet. Schwanz sehr kurz.

Rückenschale oben dunkelbraun oder schwarz gefärbt, Plastron und Marginalia unten gelb, bei den zwei Berliner Exemplaren bräunlichgelb, ohne braune Nahtlinien. Kopf oben rotbraun, unten schmutziggelb mit braunen Flecken, die Kiefer dunkelbraun mit ebensolchen Flecken; Hals und Gliedmaßen oben dunkelbraun, unten schmutziggelb gefärbt; an den letzteren schwarze Krallen vorhanden.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß *Chelodina siebenrocki* Werner identisch mit *Ch. oblonga* Gray ist, wie eine kritische Prüfung der beiden Formen an der Hand der Werner'schen Type ergab. Selbstverständlich darf man dabei die Gray'sche Beschreibung mit den dazugehörigen Abbildungen in Cat.

Shield Rept., I., 1855, p. 58, tab. 24, nicht allein berücksichtigen, sondern man muß auch diejenigen später bekannt gewordener Exemplare zum Vergleiche dazu heranziehen. Diesbezüglich ist auf Strauch's (Chelon. Stud., 1862, p. 165) genaue Beschreibung zweier Exemplare von *Ch. oblonga* Gray zu verweisen, die sich nahezu vollkommen mit der Charakteristik und Abbildung von Werner's *Ch. siebenrocki* deckt. Vergleicht man ferner die Beschreibung und Abbildung der *Ch. rugosa* Douglas-Ogilby, Rec. Austral. Mus., Vol. 1, 1890, p. 56, tab. 7, die Boulenger, Zool. Rec., Vol. 27, 1890, Rept. and Amph., p. 20, ganz richtig für synonym mit *Ch. oblonga* Gray erklärte, mit *Ch. siebenrocki* Werner, so ergibt sich wohl in unzweifelhafter Weise die Identität der beiden Formen.

Speziell das Intergulare ist bei *Ch. oblonga* Gray sowie bei den *Chelodina*-Arten überhaupt nicht unbedeutenden individuellen Formenverschiedenheiten unterworfen. Zuweilen ist es bloß um ein Drittel länger als breit, wie die Figur in der Untensicht von Gray, l. c., zeigt. Es kann aber auch doppelt so lang als breit sein, wenn die Seiten des hinteren Winkels stark verlängert sind, wie es in der Figur von Douglas-Ogilby, l. c., der Fall ist.

Hat man daher nicht eine Anzahl Exemplare derselben Art zum Vergleiche vorliegen, so kann es passieren, daß eine individuelle Variation für ein Artenmerkmal gehalten wird, weil man den Artbegriff zu enge gefaßt hat.

Chelodina oblonga Gray hat eine sehr ausgedehnte geographische Verbreitung, die sich von Südwestaustralien über den Norden dieses Kontinents bis nach Neu-Guinea hin erstreckt. Besonders deutlich ist der Übergang vom australischen Kontinent vermittels der Inseln in der Torresstraße nach Neu-Guinea zu verfolgen. Man kennt bisher Exemplare, und zwar in Südwestaustralien von Albany (Werner), Swan River (Gray) und aus seinem Nebenfluß Avon River (Strauch); in Nordaustralien von Port Essington (Gray), Kap York (Gray und Douglas-Ogilby), Prince of Wales-Insel (Strauch) und Thursday-Insel (Schenkel); in Neu-Guinea von Sabai-Insel (Siebenrock) und Kaiser Wilhelmsland (Werner).

Chelodina oblonga Gray erreicht ungefähr die Größe von *Ch. longicollis* Shaw. Das größte Exemplar (Schale) befindet sich im Australian Museum in Sydney (Douglas-Ogilby). Die Länge der Rückenschale beträgt 255 *mm*, dessen Breite 185 *mm* und ihre Höhe 96 *mm*. Diese Zahlen verhalten sich beim Exemplar (trocken) unserer Sammlung wie 246 : 137 : 68. Vergleicht man die Proportionen der beiden Exemplare miteinander, so ergibt sich, daß letzteres auf seine Länge viel zu schmal ist. Es besitzt somit eine abnormale Form, was auch auf den ersten Blick auffällt; denn keine *Chelodina*-Art hat eine so gestreckte, von vorn nach hinten fast gleich breite Rückenschale, wie dieses. Das zweite Exemplar des Berliner Museums, das ebenfalls als *Ch. siebenrocki* Werner bestimmt war und von derselben Lokalität wie die Type stammt, weist folgende Maße auf: Länge der Rückenschale 188 *mm*, Breite 131 *mm* und Höhe 68 *mm*. Somit hat dieses Exemplar, das nahezu um 60 *mm* kürzer als das unserer Sammlung ist, die ungefähre Breite des letzteren. Auch daraus folgt die Richtigkeit meiner Annahme, daß unser Exemplar eine abnormale Schalenform haben muß.

Über die Lebensweise von *Ch. oblonga* Gray ist bisher nichts bekannt geworden. Sie dürfte sich darin wohl kaum von den übrigen Arten dieser Gattung unterscheiden.

Alle fünf Arten der Gattung *Chelodina* Fitz. leben in Australien, und zwar *Ch. longicollis* Shaw, *Ch. novae-guineae* Blgr. und *Ch. expansa* Gray im Osten, *Ch. steindachneri* Siebenr. und *Ch. oblonga* Gray im Westen. *Ch. novae-guineae* Blgr. und *Ch. oblonga* Gray kommt außerdem auch auf Neu-Guinea vor. Die erstere der beiden Arten dringt sogar bis zur Insel Rotti im Sunda-Archipel vor und erreicht somit die östlichste Grenze der austro-malayischen Subregion.

Bei den Schildkröten kommen nicht selten überzählige Schilder auf der Rückenschale vor. Diese Tatsache hat Gadow, in Willey, Zool. Res. Nr. 3, 1899, p. 207, tab. 24 bis 25, zuerst bei *Caretta caretta* Linné (*Thalassochelys caretta* L.) genauer untersucht und »Orthogenetic Variation« genannt. Spätere Autoren verfolgten dann den Gegenstand noch weiter und fanden, daß manche Arten besonders dazu neigen. Zu

den letzteren gehören auch die Arten der Gattung *Chelodina* Fitz. Daher sieht man bei den meisten Abbildungen in der Literatur, die sich auf Exemplare dieser Gattung beziehen, überzählige Schilder auf der Rückenschale dargestellt.

Die überzähligen Schilder entstehen durch Quer-, Längs- oder auch durch schräge Teilung des einzelnen Schildes, so daß er in zwei oder mehrere Stücke zerfällt werden kann. Die Eigentümlichkeit wird hauptsächlich bei den Vertebralia, seltener bei den Costalia und vereinzelt auch bei den Marginalia beobachtet (cf. Van Lidth de Jeude, l. c.). Es kann aber auch das Gegenteil, nämlich eine Verminderung der Schilder eintreten, wenn zwei benachbarte Schilder miteinander verschmelzen. Gerade bei *Chelodina expansa* Gray unserer Sammlung ist dies der Fall, denn sie besitzt beispielsweise bloß vier Vertebralia, weil das zweite Vertebrale aus der Vereinigung des zweiten und dritten besteht. Beim größten Exemplar von *Chelodina novae-guineae* Blgr. des Leidener Museums sind beiderseits nur drei Costalia vorhanden; somit fehlt das vierte Costalpaar. Dafür ist das dritte übernormal groß und das fünfte Vertebrale besonders breit, was auf Kosten des fehlenden vierten Costale geschah.

Merkwürdigerweise zeichnen sich die Exemplare von *Chelodina steindachneri* Siebenr. durch eine sehr normale Bildung der Rückenschilder aus. Bloß bei einem unter acht Exemplaren liegt zwischen dem vierten und fünften Vertebrale einerseits und dem rechten vierten Costale andrerseits ein winziges Schildchen eingefügt, während die Beschilderung der übrigen sieben Exemplare vollkommen normal ist.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Chelodina steindachneri Siebenr., von oben. $^2/_3$ nat. Größe.

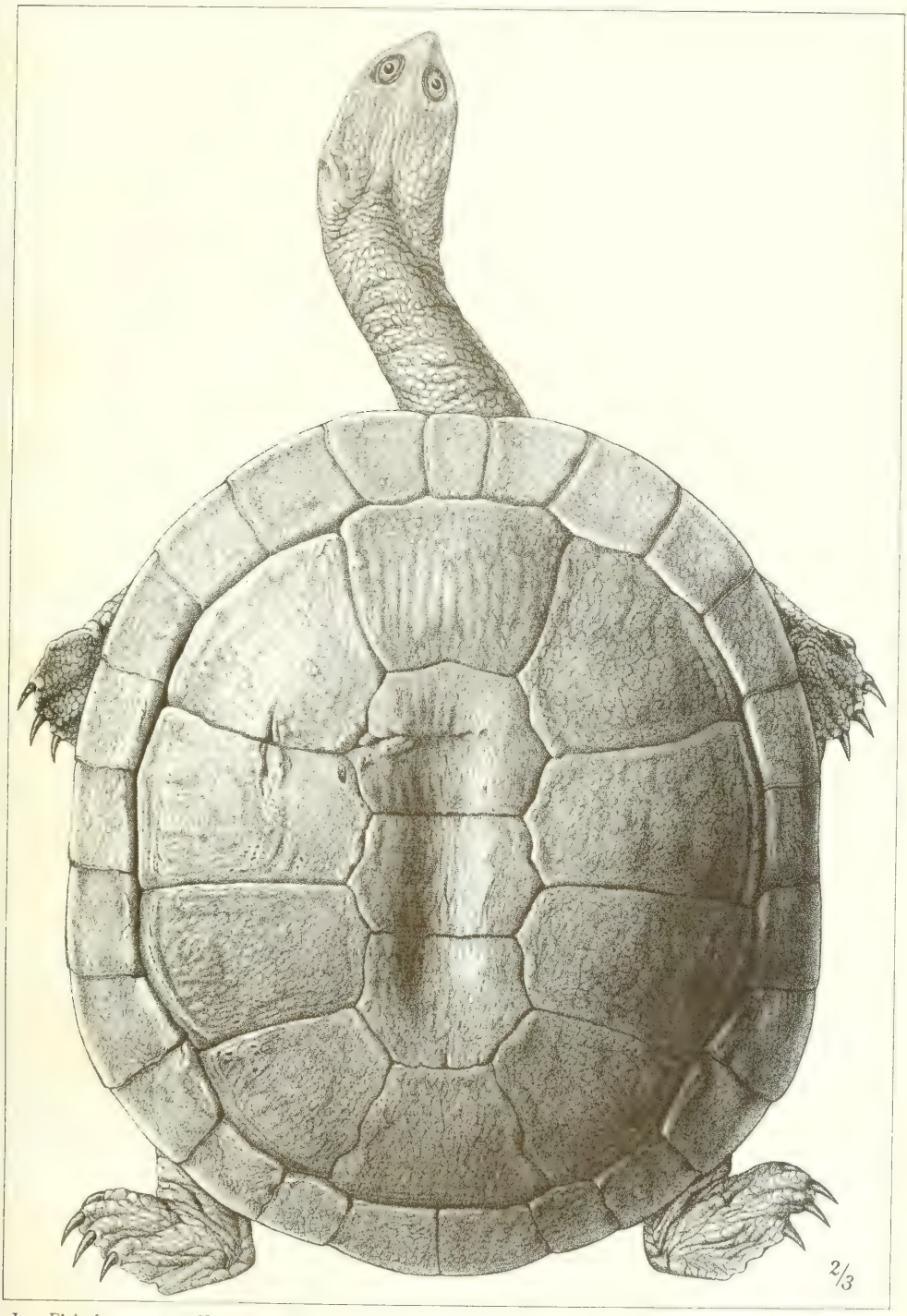
Tafel II.

Chelodina steindachneri Siebenr., von unten. $^2/_3$ nat. Größe.

Tafel III.

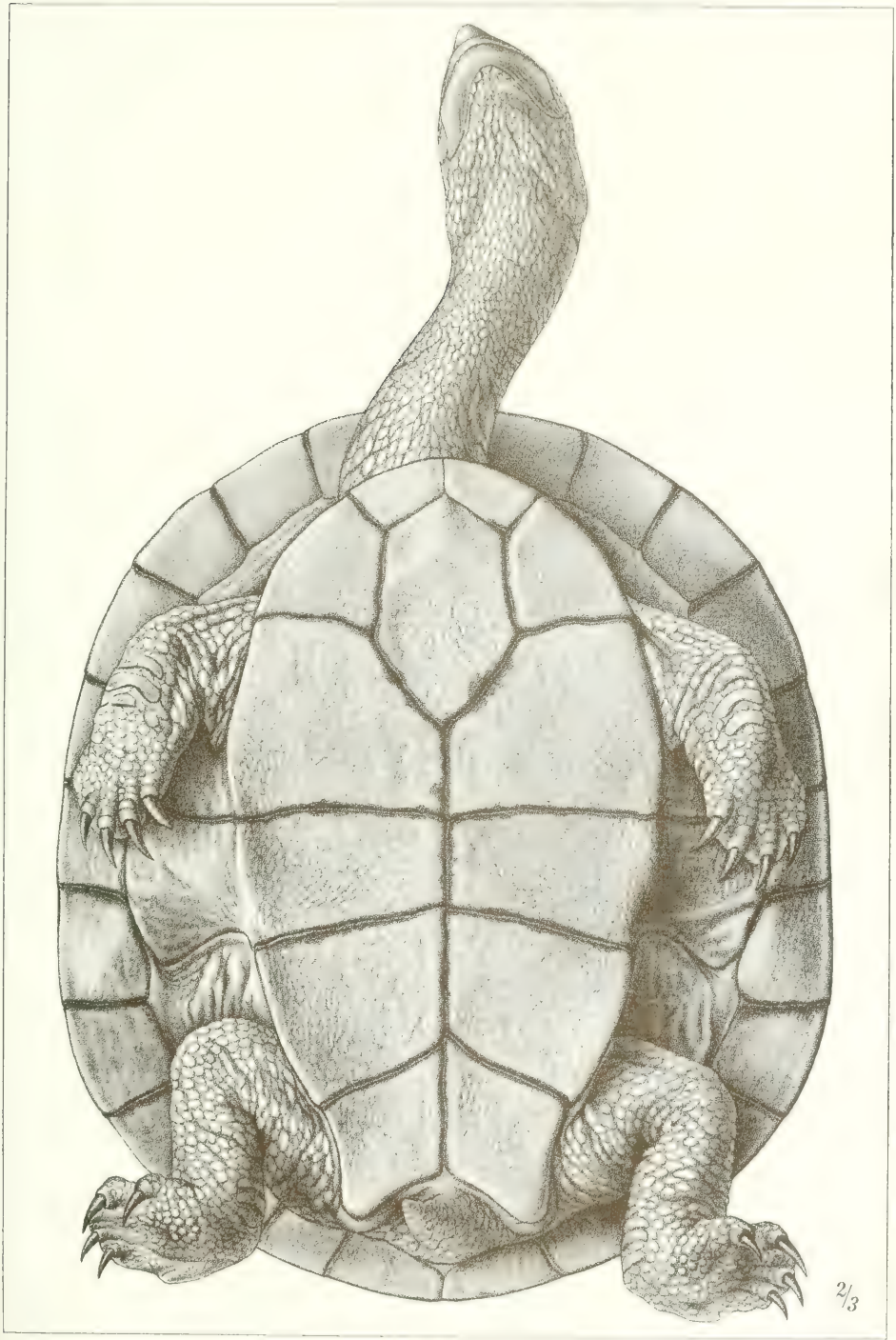
Fig. 1. *Chelodina steindachneri* Siebenr., von der Seite. $^2/_3$ nat. Größe.
» 2. *Chelodina novae-guineae* Blgr., von der Seite. Nat. Größe.

Sämtliche Figuren sind Originalzeichnungen.



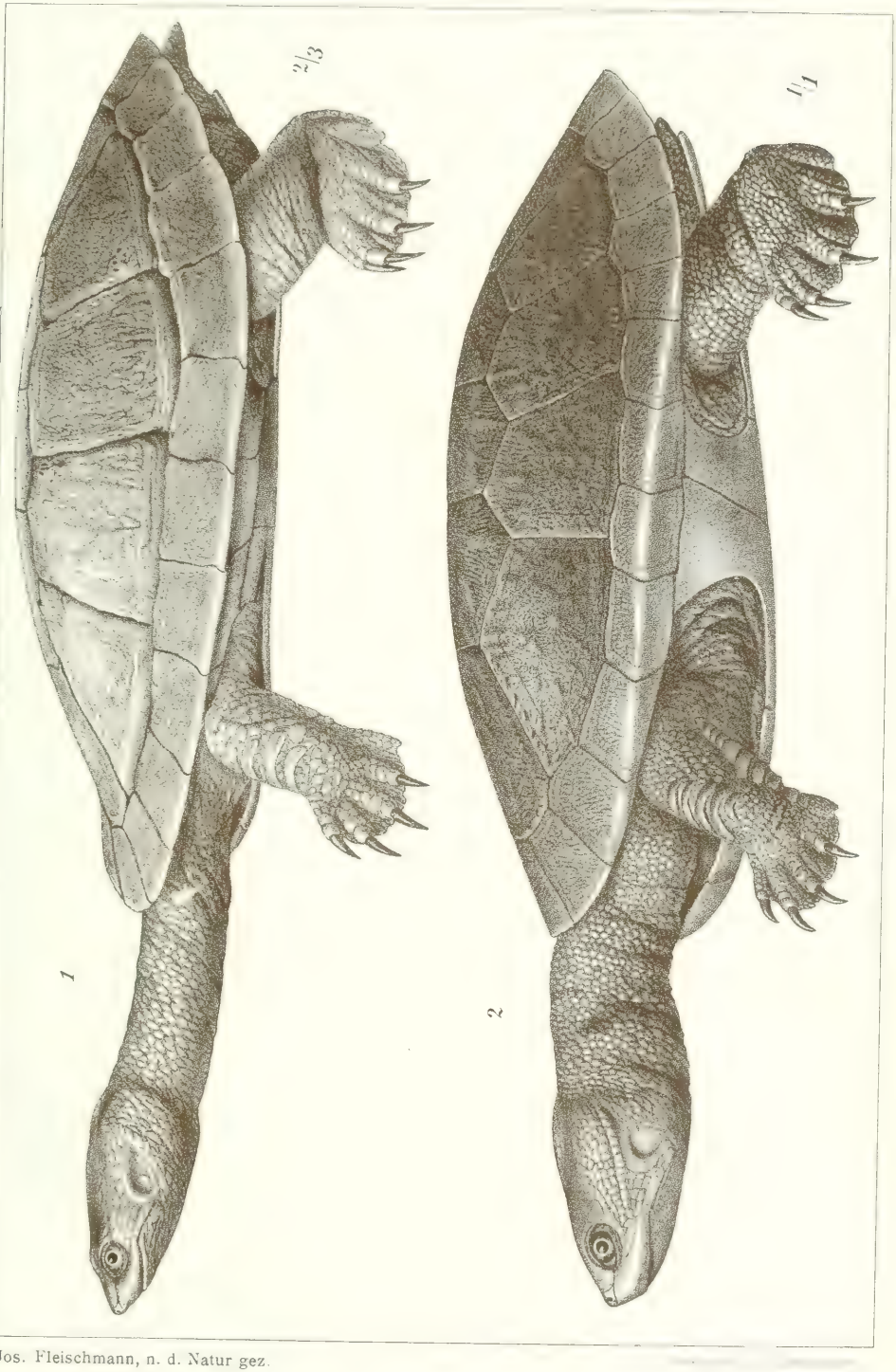
Jos. Fleischmann, n. d. Natur gez.

Druck aus der k. k. Hof- u. St...



Jos. Fleischmann, n. d. Natur gez.

Druck aus der k. k. Hof u. Staatsdruckerei



Jos. Fleischmann, n. d. Natur gez.

Über natürliches und künstliches Ultramarin

von

C. Doelter.

(Vorgelegt in der Sitzung am 4. März 1915.)

Zu den natürlichen Ultramarinen zählt man außer dem Lasurstein noch den Hauyn (Nosean). Manche erweitern die Bezeichnung und ziehen auch die Sodalithe hinzu, indessen unterscheiden sich die letzteren chemisch doch genügend, da sie ja Schwefel nur in ganz unwesentlichen Mengen enthalten.

Das Verhalten der natürlichen zu den künstlichen Ultramarinen wurde erst durch die Arbeit von W. C. Brögger und H. Bäckström[1] aufgeklärt. Diesen gelang es, die erste gute Analyse von Lasurstein zu erhalten. Die früheren waren alle an unreinem Material ausgeführt worden, während die genannten Autoren an sorgfältig gereinigtem Material ihre Untersuchungen ausführten. Das Resultat dieser Untersuchung war, daß der Lasurstein aus einer (isomorphen) Mischung von 70·2% Hauyn, 22·7% Ultramarin und 7·1% Sodalith bestehe. Die Analyse stimmt übrigens auch mit der berechneten Menge von 72·5% Hauyn und 20·1% Ultramarin mit 7·4% Sodalith.

Für die Ultramarinverbindung wurde von Brögger und Bäckström die Formel einer gemischten Verbindung im Verhältnisse 2 : 1 angegeben:

$$Na_4[Al(Na.S_2)]Al_2(SiO_4)_3$$

und

$$Na_4[Al(Na.S_3)]Al_2(SiO_4)_3.$$

[1] W. C. Brögger und H. Bäckström, Z. Kryst., *18*, 236 (1891).

Die genannten Autoren haben dann das künstliche Ultramarin mit dem natürlichen verglichen. Für weißes Ultramarin gilt die Formel:

$$Na_4[Al(Na.S)]Al_2(SiO_4)_3.$$

Im grünen Ultramarin nehmen sie $(NaAlSiO_4)_3$ an, welche mit der Verbindung

$$Na_4[Al(Na.S_2)]Al_2(SiO_4)_3$$

gemengt sein soll. Bei der Bildung von blauem Ultramarin nehmen sie keinen Verlust oder Austritt von Natrium, sondern eine molekulare Umwandlung an. Die Reaktion wäre:

$$\left.\begin{matrix} 2[Na_3Al_3Si_3O_{12}] \\ 3[Na_4Al(Na.S_2)Al_2(SiO_4)_3] \end{matrix}\right\} = \left\{\begin{matrix} 2[Na_3Al_3Si_3O_{12}] \\ [Na_4Al(Na.S_3)Al_2(SiO_4)_3] \\ [Na_4Al(Na.S_2)Al_2(SiO_4)_3] \\ [Na_4Al(Na.S)Al_2(SiO_4)_3]. \end{matrix}\right.$$

Sie erhitzten grünes Ultramarin im Kohlensäurestrom bei schwacher Rotglut und erhielten blaues.

Demnach wären im Ultramarin folgende Verbindungen vorhanden:

$$(NaAlSiO_4)_3,$$
$$(NaAlSi_2O_6)_2,$$
$$Na_4[Al.(NaS)]Al_2.Si_3O_{12},$$
$$Na_4[Al.(NaS_2)]Al_2.Si_3O_{12},$$
$$Na_4[Al.(NaS_3)]Al_2.Si_3O_{12}.$$

Das künstliche Ultramarin ist namentlich durch R. Hoffmann[1] erforscht worden. Es ist zu bemerken, daß die Analysen der Ultramarine vielfache Abweichungen untereinander zeigen, weil es sich hier nicht um reine Substanzen handelt. Hier eine Tabelle, welche Herrn Dr. Kurt Ehrenreich zum Verfasser hat (Tabelle p. 40 und 41).

S*a* bezeichnet den als H_2S auftretenden Schwefel,
S*b* bezeichnet den als freien Schwefel abgeschiedenen Teil,

[1] R. Hoffmann, Das Ultramarin. Braunschweig 1902, p. 113.

S*c* tritt als H_2SO_4 auf, vor der Zersetzung ist er durch Auswaschen nicht zu entfernen,
S*d* tritt als Unterschwefligsäure auf,
S*e* tritt als Schwefligsäure auf.

R. Hoffmann kam zu anderen Schlüssen wie Brögger und Bäckström. Er bemängelt, daß sie nur ein blaues Ultramarin annehmen, während es in Wirklichkeit verschiedene Sorten gibt. Nach Hoffmann paßt die von ihnen gegebene Formel für künstliches Ultramarinblau auf keine Art desselben. Nach R. Hoffmann stimmt die prozentische Zusammensetzung des natürlichen Ultramarinblaus in überraschender Weise mit der für das künstliche Ultramarinblau der hohen Schwefelungsstufe überein, aber absolut nicht mit der von W. C. Brögger und H. Bäckström gegebenen Formel.

Er glaubt an einen analytischen Fehler, da das von den genannten Autoren durchgeführte K. Heumann'sche Verfahren bei der Untersuchung nicht zuverlässig sei. Die von ihm berechneten Zahlen sind:

	I	II
Si	14·80	16·37
Al	14·26	15·80
Na	20·25	17·93
S	16·89	12·48
O	33·80	37·42
	100·00	100·00
Sa : *Sb*	1 : 2	1 : 3

Unter II sind die von R. Hoffmann,[1] unter I die von Brögger und Bäckström berechneten Zahlen für Ultramarinblau angeführt.

Konstitution. W. C. Brögger und H. Bäckström fassen die Ultramarinverbindungen, wie auch den Lasurit und den Hauyn als atomistische Verbindungen auf. Es ist aber einfacher, diese als Molekularverbindungen aufzufassen. Dies gilt auch für den Sodalith. Silvia Hillebrand[2] hat bei der

[1] R. Hoffmann, l. c., 114.
[2] Wiener Sitzungsber., *119*, 775 (1910).

	Fabriksdarstellung			Versuchs-
	1	2	3	4
	Blau, reinstes	Violett Handelsware	Rot Handelsware	Rot, vollendetes
Si	19·07	18·91	19·39	20·51
Al	13·04	13·55	13·80	13·99
Na	15·92	14·53	11·29	8·98
S *a*	3·50	0·85	1·04	0·09
S *b*	9·10	5·95	6·54	7·22
S *c*	0·32	1·13	1·15	1·55
S *d*	0·49	2·54	2·60	2·72
S *e*	0·68	1·92	1·11	0·56
Sa bis *Se* direkt best.	14·80	12·36	12·08	12·38
Sa bis *Sd*	14·09	12·39	12·44	12·14
O	37·88	40·62	43·08	44·38
	100	100	100	100
Tonrückstand auf 100 Ultramarin	3·19	1·10	1·84	0·92

Diskussion der Sodalithe, welche jedenfalls mit den hier zu betrachtenden Stoffen große Ähnlichkeit haben, darauf hingewiesen, daß es einfacher sei, sie als Molekularverbindungen aufzufassen. Darauf weist meiner Ansicht nach auch die schwankende Zusammensetzung der Sodalithe sowohl als auch des Hauyns hin, da das Verhältnis von Silikat zu Sulfat, beziehungsweise zu Chlorid doch kein festes, sondern eher ein schwankendes zu sein scheint. Auch die von St. Thugutt dargestellten Sodalithhydrate deuten eher auf Molekularformeln.

Meiner Ansicht nach liegt allen diesen Verbindungen das Silikat $NaAlSiO_4$ oder ein polymeres Silikat $(NaAlSiO_4)_n$ zugrunde, welche im Sodalith, an NaCl, im Hauyn an Na_2SO_4 gebunden sein dürften.

darstellung	Formeln, berechnet aus den Analysen							
5	Rot 4	Formel I	Rot 4	Formel II	Gelb 5	Formel I	Gelb 5	Formel II
Gelb, vollendetes	aus der Gesamtanalyse		a. d. Schwefelverteilung		aus der Gesamtanalyse		a. d. Schwefelverteilung	
21·44	Si_{12}	21·14	Si_{12}	21·40	Si_{12}	21·62	Si_{12}	21·85
14·52	Al_6	13·79	Al_6	13·77	Al_6	13·90	Al_6	14·04
8·00	Na_6	8·68	Na_6	8·79	Na_6	8·88	Na_6	8·97
0·00								
7·54								
2·57 (10·90)	S_5	12·08	S_5	12·22	S_5	10·30	S_4	10·40
0·79								
0·00								
S_4 bis S_0 direkt best. 10·87								
45·14	O_{31}	44·31	O_{31}	43·82	O_{31}	45·30	O_{31}	44·74
100		100		100		100		100
1·66								

Im Ultramarin müßte man dagegen eine Bindung an Schwefelnatrium voraussetzen.

Färbemittel.

Der Farbstoff der natürlichen Ultramarinverbindungen.

Es ist sehr wahrscheinlich, daß der Farbstoff dieser ähnlich dem des künstlichen Ultramarins ist. Unter den verschiedenen, ziemlich zahlreichen Annahmen, welche über dessen Natur gemacht wurden, ist besonders bemerkenswert jene, welche Schwefel als solchen annimmt, ferner diejenige, welche Polysulfide und endlich die, welche die Ultramarinverbindung selbst als Farbenträger bezeichnet.

Was die erste Annahme anbelangt, so vermutete man ursprünglich eine eigene schwarze, die Magnus'sche Modifikation. Dies erscheint gegenwärtig unwahrscheinlich.

Meiner Ansicht nach ist es auch unwahrscheinlich, daß die Ultramarinverbindungen, als atomistische Verbindungen aufgefaßt, eigene Farben aufweisen sollen.

Unter den heute am meisten wahrscheinlichen Annahmen glaube ich jene bezeichnen zu müssen, welche entweder kolloiden Schwefel oder aber Polysulfide als Färbemittel aufweisen.

Die für Ultramarine bekannten Farben sind bekanntlich Weiß, Blau, Grün, Violett, Rot und Gelb. Bei den natürlichen Ultramarinen beobachtet man besonders Weiß, Blau, Grün, Violett.

Von jenen Farben, welche durch Einschlüsse anderer Mineralien hervorgebracht sind, wollen wir absehen, da sie nicht mit den eigentlichen Färbemitteln verwechselt werden dürfen (siehe C. Doelter, Mineral-Chemie, II, *1*, 253).

Über die Farbe der Natriumsulfide läßt sich weniger sagen. Nach D. und W. Asch hängt deren Farbe mit dem Molekulargewicht zusammen.

Die Gebrüder Asch[1] nehmen das Sulfuret S_2O_7 an; sie bringen die Farbe der Sulfurete mit der Nietzki'schen Regel zusammen.

Die wahrscheinlichste Ansicht ist wohl die, daß es sich um kolloiden Schwefel handelt, doch ist auch die Ansicht von der Existenz von Polysulfiden nicht unwahrscheinlich.

Wenn wir uns den Schwefel kolloid in verschiedensten Verdünnungen verteilt denken, so können wir leicht das Auftreten verschiedener Farben für möglich halten.

Sehr bemerkenswert ist eine Arbeit von J. Hoffmann,[2] welcher nachwies, daß die Blaufärbung gar nicht allein bei Kieselultramarin auftritt, sondern auch bei Borultramarin, also bei solchem, bei welchem das Silicium durch Bor vertreten ist. Dadurch zeigt es sich, daß es sich hier um ein Färbemittel handelt und nicht um die Farbe einer einheitlichen

[1] D. und W. Asch, Die Silikate. Berlin 1911.

[2] Kolloid-Zeitschr., *10*, 275 (1912).

atomistischen Verbindung. J. Hoffmann ist der Ansicht, daß es sich um gelösten Schwefel handelt.[1]

Im Anschluß die eben erwähnte Arbeit von J. Hoffmann hat vor kurzem in einer nach Abschluß dieser Arbeit zur Veröffentlichung gelangten Arbeit P. Fenarolli[2] sich über die Färbemittel von Natriumcalciumsilicatgläsern durch Schwefel, Selen oder Tellur geäußert. Er fand einen auffälligen Parallelismus zwischen dem in solchen Gläsern durch die genannten Elemente verursachten Färbungsmechanismus und jenem der Ultramarine im Sinne J Hoffmanns. Färbungen kommen durch diese Elemente nur dann zustande, wenn sie im Elementarzustand oder in Form von Polysulfiden (beziehungsweise Polyseleniden oder Polytelluriden) der Alkalimetalle anwesend sind.

Die durch Polysulfide bewirkten Färbungen sind nahe verwandt jenen Färbungen, welche durch die freien Elemente zustande kommen. Die Polysulfide der Alkalimetalle haben im allgemeinen Eigenschaften, welche nicht merklich von jenen einer Schwefellösung im entsprechenden Monosulfid abweichen. Die Konstitutionsformeln dieser Polyderivate zeigen nur ein Atom des Metalloids direkt in Verbindung mit dem Metall, während die anderen in verschiedener Weise, aber nur direkt unter einander verkettet sind.

Man kann daher nach P. Fenarolli alle möglichen Färbungen als eigentlich durch diese Elemente selbst bewirkte ansehen und hängt die Färbung nur von ihrem verschiedenen Dispersitätsgrade in der Lösung ab. Diese Auffassung ist auch in Übereinstimmung mit der Konstitution des Glases von E. Zschimmer.

Wenn die Gläser keine Schwermetalle enthalten, sind die durch Schwefel bewirkten Färbungen gelb oder gelbbraun, in einem Bornatronglas kann blaue Färbung auftreten. Die Gläser zeigen eine Färbung wie Schwefeldampf; zur blauen

[1] Herr Direktor J. Hoffmann hatte mir seine Präparate eingeschickt, um Schwefel auf dem Wege des Ultramikroskops nachzuweisen, doch gelang dieser Nachweis nicht.

[2] Kolloid Zeitschr., 16, 53 (1915).

Färbung muß der Schwefel im freien Elementarzustand vorhanden sein.

Aus diesen Ausführungen möchte ich den Schluß ziehen, daß wir es beim Ultramarin mit Monosulfiden und einem eventuellen Überschuß von freiem Schwefel zu tun haben. Die Formeln der kieselsäurearmen Ultramarine lassen sich schreiben:

Niedere Schwefelungsstufe	Weiß	$6(NaAlSiO_4).(Na_2S)_2$
» »	Grün	$6(NaAlSiO_4).(Na_2S).S$
» »	Blau	$6(NaAlSiO_4).(Na_2S)_{1/2}.S_{1^1/_2}$
Mittlere »	Weiß	$6(NaAlSiO_4).(Na_2S)_3$
» »	Grün	$6(NaAlSiO_4).(Na_2S)_{1^1/_2}.S_{1^1/_2}$
» »	Blau	$6(NaAlSiO_4).(Na_2S)_{1^1/_2}.S_{2^1/_2}$
Hohe »	Weiß	$6(NaAlSiO_4).(Na_2S)_4$
»	Grün	$6(NaAlSiO_4).(Na_2S)_2.S_2$
» »	Blau	$6(NaAlSiO_4).(Na_2S).S_3$

Demnach würden sich die verschieden gefärbten Ultramarine durch kleineren oder größeren Überschuß an Schwefel unterscheiden, beziehungsweise durch den Dispersitätsgrad des Schwefels.

Im weißen Ultramarin ist kein freier Schwefel, sondern nur das farblose Na_2S vorhanden, daher keine Färbung. Im grünen Ultramarin ist der Schwefelüberschuß geringer als im blauen. Eine gelbe Färbung, wie bei Gläsern, welche noch Kalk enthalten, kommt nicht vor. Diese tritt nur beim kieselsäurereichen Ultramarin ein.

Versuche über Verhalten gegen Radiumbestrahlung.

Ich möchte daran erinnern, daß bei Baryt ($BaSO_4$), wie auch bei Coelestin ($SrSO_4$) häufig eine blaue Farbe auftritt. Es gelang mir, aus farblosen Varietäten dieser Mineralien durch Radiumbestrahlung blaue darzustellen. Die Wahrscheinlichkeit, daß es sich hier um eine Reduktion des Sulfats und Bildung von kolloidem Schwefel handelt, welch letzterer die Blaufärbung bewirkt, ist keine geringe.

Bei meinen ersten Versuchen mit Ultramarin gelang mir keine Farbenveränderung. Ich habe diese Versuche, da die ersten nur acht Tage andauerten, wiederholt. Die Versuche wurden dank der Liebenswürdigkeit des Herrn Prof. St. Meyer im Radiuminstitut der Kaiserlichen Akademie ausgeführt. Angewandt wurde ein starkes Präparat, zirka 100 *mg* RaJ_2. Das weiße Ultramarin, welches einen Monat bestrahlt worden war, ergab keine Veränderung. Auch blaues veränderte sich nicht. Dagegen erzielte ich bei violettem Ultramarin eine deutliche Veränderung, indem sich eine Verschiebung der Farbe ins Rötlichbraune ergab. Da durch viele Versuche nachgewiesen ist, daß sich durch Radiumstrahlen nur solche Silikate ändern, deren Farbe durch eine Beimengung verursacht ist, dagegen nicht solche Silikate, welche eine konstitutive Farbe zeigen, so ist die Wahrscheinlichkeit einer Beimengung groß. Da bei den Sulfaten wahrscheinlich kolloider Schwefel das Färbemittel ist, so dürfte dies auch hier der Fall sein. Wenn sich blaues Ultramarin nicht ändert, so läßt sich dies dadurch erklären daß dessen Farbe dem Sättigungspunkt entspricht.

Es ist bekannt, daß auch andere Stoffe, wie Tonerde, Flußspat, Siliciumdioxyd mit Radiumbestrahlung einen Sättigungspunkt bezüglich der Farbe erreichen und sich dann die Farbe nicht mehr ändert. So gilt dies für braunen Quarz (Rauchtopas), für braunen Zirkon, violetten Flußspat. Auch für Ultramarin dürfte das blaue den Sättigungspunkt der Färbung darstellen.

Ungeklärt ist allerdings, warum sich das weiße Ultramarin nicht mit Radiumstrahlen ändert; es ist wahrscheinlich, daß, da kein freier Schwefel vorhanden ist, auch keine Farbenveränderung eintreten kann.

Versuche über die Umwandlung des Nephelins in Ultramarin.

Allgemein wird angenommen (auch von W. C. Brögger und M. Bäckström), daß im Ultramarin die Verbindung $NaAlSiO_4$ oder eine polymere vorkomme. Es wäre dies das dem Nephelin zugrunde liegende Silikat. Der von den genannten Autoren gemachte Einwand, daß das Nephelinsilikat nicht regulär krystallisiere, ist nicht stichhältig, weil eine Poly-

morphie dieses, wenn auch nicht mit regulärer Form, bekannt ist. Bei der Tendenz vieler Silikate, welche jetzt durch neuere Versuche festgestellt ist, in mehreren heteromorphen Verbindungen vorzukommen, ist die Möglichkeit auch einer regulären Form durchaus nicht ausgeschlossen.

Versuche auf trockenem Wege.

Natürlicher Eläolith wurde mit verschiedenen Mengen von Schwefel teils direkt geschmolzen, teils in einer Schwefelatmosphäre erhitzt, und zwar in letztem Falle auf Rotglut, da der Ofen eine höhere Temperatur als 850 bis 900° nicht gestattete. Diese Versuche ergaben kein befriedigendes Resultat, wahrscheinlich weil die Temperatur zu niedrig war und eine Reaktion bei dem weit höheren Schmelzpunkt des Nephelins nicht eintrat.

Beim Schmelzen von Eläolith mit Schwefel im Leclercq-Fourquignon-Ofen gelang es in mehreren Fällen, ein schönes rotes Ultramarin zu erhalten. Das rote Ultramarin tritt bei den kieselreichen Ultramarinen auf. Nun enthält aber gerade der Nephelin einen Kieselsäureüberschuß, da er ja nicht der Formel $NaAlSiO_4$ entspricht. Seine Zusammensetzung kann mit der des Silikats eines kieselreichen Ultramarins verglichen werden.

In anderen Fällen erhielt ich eine schwarze Farbe mit bläulichem Stich; es ist zu berücksichtigen, daß Eläolith eisenhaltig ist, daher sich ein schwarzes Eisensulfuret bildet, welches die blaue Ultramarinfärbung nicht zur Beobachtung gelangen läßt.

Die blaue Färbung erhielt ich allerdings nicht. Immerhin weist die erhaltene rote Färbung auf die Möglichkeit einer Molekularverbindung Nephelin + Schwefelnatrium.

Versuche auf nassem Wege.

Eläolith wurde mit Schwefelnatrium in einer Röhre auf 180° erhitzt. Der Versuch dauerte 3 Wochen. Nur in einem Fall ergab sich eine zarte Blaufärbung. Der Eläolith war eben noch sehr wenig angegriffen worden.

Hier mögen die Versuche von F. Singer[1] erwähnt werden, welche ergeben, daß man Körper von ultramarinartiger Zusammensetzung erhält, wenn man Natriumzeolithe ($NaAlSiO_4 . H_2O$) mit Sulfiden oder Polysulfiden der Alkalien erhitzt. Es entstand die Verbindung

$$3(Na_2Al_2Si_2O_8).Na_2S.$$

F. Singer erhielt grüne und grünblaue Verbindungen.

Wenn hier die Resultate besser waren als bei Nephelin, so dürfte dies mit der leichteren Zersetzbarkeit, dem größeren Energieinhalt dieser zeolithischen Stoffe zusammenhängen.

Zusammenhang mit dem Nephelinsilikat.

Über die Konstitution des Nephelins sind verschiedene Ansichten gegeben worden. J. Morozewicz[2] hat durch viele genaue Analysen nachgewiesen, daß Nephelin eine schwankende Zusammensetzung hat, da es mehr basische einerseits, mehr saure andrerseits gibt. C. F. Rammelsberg nahm ein Orthosilikat und daneben ein Metasilikat des Kaliums an und C. Doelter[3] stellte derartige Nepheline synthetisch dar.

F. W. Clarke sowie W. T. Schaller[4] denken an eine Mischung von $NaAlSiO_4$ mit $NaAlSi_3O_8$. H. W. Foote und W. Bradley[5] vertreten die sehr plausible Ansicht, daß das Nephelinsilikat mit SiO_2 in fester Lösung vorhanden sei. S. Hillebrand[6] modifizierte die Ansicht C. F. Rammelsberg's dahin, daß vier Verbindungen von folgender Zusammensetzung vorhanden seien:

$$Na_3Al_3Si_3O_{12}$$
$$K_3Al_3Si_3O_{12}$$
$$CaNaAl_3Si_3O_{12}$$
$$K_2Al_2Si_4O_{12}$$

[1] F. Singer, Inaug.-Diss., Berlin 1910. Vgl. C. Doelter, Min.-Chem., II, *1*, 302.

[2] J. Morozewicz, Bull. Soc. sc. Cracovie, 1907, 971.

[3] C. Doelter, Z. Kryst., *11*, 9, 321 (1884).

[4] Z. Kryst., *51*, 343 (1912).

[5] H. W. Foote und W. Bradley, Am. J., *3*, 25 (1911).

[6] S. Hillebrand, diese Sitzungsber., *119*, 785 (1910).

Vergleicht man den Nephelin mit dem Ultramarin, so wäre das Nephelinsilikat $NaAlSiO_4$ dem kieselsäurearmen Ultramarin, bezüglich des Silikatanteils analog. Die Zusammensetzung desselben läßt sich als Molekularverbindung von $(NaAlSiO_4)_6$ mit Na_2S und einem Überschuß von Silikat bei grünem und blauem Ultramarin erklären (siehe die Formeln in C. Doelter, Min.-Chem., II, *1*, 305).

Man kann die Ultramarinverbindungen auffassen als Nephelinsilikat plus Na_2S, NaS, NaS_2 oder plus Na_2S, $Na_2S + S_2$, $Na_2S + S_3$, also als Beimengung von kolloidem Schwefel zu Na_2S (vgl. die Formeln p. 44).

Die kieselsäurereichen Ultramarine lassen sich vergleichen mit dem Nephelin und die Schwefelverbindungen ließen sich auf dieselbe Art erklären wie oben. Nur bleibt ein Überschuß von Sauerstoff und man muß daher vielleicht annehmen, daß hier entweder Oxysulfurete oder aber möglicherweise Na_2SO_4 wie im Hauyn vorhanden ist.

Silberultramarin.

G. Steiger[1] hat in einer Reihe von Silikaten, namentlich in Zeolithen, das Natrium, oder Kalium durch Silber, auch durch Thallium ersetzt. Man muß damit vergleichen diejenigen Ultramarine, in welchen Natrium durch Silber, Selen, Tellur, Lithium ersetzt ist.

Auch F. Singer konnte zeolithähnliche Silikate herstellen, in welchen das Natrium durch verschiedene andere Metalle ersetzt wird. Andrerseits haben wir gesehen, daß J. Hoffmann das Silicium durch Bor ersetzte.

[1] G. Steiger, Bull. U. S. geol. Surv. Nr. 262, 75 (1895).

Fragmente zur Mykologie

(XVII. Mitteilung, Nr. 876 bis 943)

von

Prof. Dr. **Franz v. Höhnel,**

k. M. k. Akad.

(Vorgelegt in der Sitzung am 11. Februar 1915.)

876. Dacryopsella stilbelloidea n. g. et sp.

Fruchtkörper aufsitzend, zerstreut oder zu zwei bis drei gebüschelt, gestielt. Stiel gelblich, aus 2 μ breiten parallelen, fest verklebten Hyphen bestehend, an der Basis etwas kegelig verdickt, 500 bis 700 μ hoch, 20 bis 24 μ dick, oben ein weißes, kugeliges, 140 bis 160 μ großes Köpfchen tragend. Stielhyphen im Köpfchen bündelweise auseinandertretend und sich verzweigend, an der Oberfläche des Köpfchens ein etwa 20 μ dickes Hymenium bildend, aus sterilen Paraphysen und Basidien bestehend, die parallel gelagert sind. Basidien zirka 2 μ dick, an der Spitze mit zwei kurzen, kegeligen, divergierenden Sterigmen. Sporen eikugelig, hyalin, einzellig, 5 bis $6 \times 4 \cdot 5$ bis 5 μ groß.

An glatter, faulender Astrinde von *Prunus Avium*, die mit *Dermatea Cerasi* besetzt war am Sonntagsberg in Niederösterreich, XII, 1914, leg. P. P. Strasser.

Der Pilz gleicht einer kleinen *Stilbella*, insbesonders der *Stilbella candida* Fuckel (Symb. myc., II. Nachtr., 1873, p. 80), die möglicherweise auch eine *Dacryopsella* ist. An meinem Originalexemplar aus den Fung. rhen. (ohne Nummer), bei dem die Köpfchen des Pilzes zerstört waren, konnte ich von *Stilbella candida* nur feststellen, daß der gelbliche, 20 μ dicke Stiel aus 2 μ breiten parallelen Hyphen besteht und

über 300 μ lang ist, und daß die Sporen elliptisch-länglich und 5 bis 7 ≍ 2 bis 3 μ groß sind.

Völlige Klarheit erzielte ich bei *Dacryopsella stilbelloidea* nicht. Gewiß ist aber, daß es keine *Stilbella* ist. *Dacryopsis Typhae* v. H. und *Dacryopsis culmigena* (Mont. et Fries) v. H. (in diesen Fragmenten, 1909, VI. Mitt., Nr. 194), sowie die obige Art weichen durch ihre Kleinheit und weißliche Färbung sowie durch den Mangel der charakteristischen Conidienbildung von den Typen der Gattung *Dacryopsis* Massee völlig (Grevillea, 1891, XX. Bd., p. 23) ab. Sie stellen gewiß eine eigene Dacryomycetineengattung dar, deren Arten allerdings noch an ganz frischen Stücken zu überprüfen sind.

Die neue Gattung kann vorläufig wie folgt charakterisiert werden:

Dacryopsella v. H. n. g. **(Dacryomycetineen).**

Fruchtkörper gestielt, fleischig oder knorpelig, rundlich, länglich oder linsenförmig, blaß, klein. Hymenium aus Paraphysen und an der Spitze zweiteiligen Basidien bestehend. Sporen einzellig, rundlich oder länglich.

Typusart: *Dacryopsella Typhae* v. H.

Weitere Arten: *Dacryopsella culmigena* (Mont. et Fr.) v. H., *Dacryopsella stilbelloidea* v. H.

877. Sphaerostilbe flammeola n. sp.

Perithecien oberflächlich, in kleinen Häufchen oder auch einzeln stehend, schön hell feuerrot, birnförmig, 250 μ hoch, 200 μ breit, zarthäutig, durchscheinend, fleischig, weich, kahl, glatt, an der Basis mit hyalinen, 5 μ breiten Hyphen versehen, um die Mündung mit einigen Reihen von einzelligen, papillenartigen, hyalinen, 6 bis 24 ≍ 5 bis 6 μ großen Haaren besetzt. Perithecienmembranzellen dünnwandig, polygonal, 8 bis 12 μ breit. Paraphysen fehlend oder undeutlich. Asci keulig, oben abgestutzt, dünnwandig, sitzend, 80 bis 100 ≍ 14 μ; Sporen zu acht, $1^1/_2$- bis zweireihig im Ascus, hyalin, zweizellig, verschieden gestaltet, meist elliptisch oder bikonisch, an den Enden verschmälert abgerundet, an der Querwand deutlich eingeschnürt, die obere Zelle meist etwas länger und

breiter als die untere, 20 bis 30 = 8 bis 10 μ groß. Conidienpilz: *Atractium flammeolum* v. H., isoliert und zerstreut, Stiel ockergelb, etwas bauchig, aus ziemlich parallelen farblosen und gelben, 4 bis 5 μ breiten Hyphen bestehend, 250 μ hoch und 180 μ breit, oben eine flache Krone von hyalinen, zylindrischen, schwach gebogenen, an den Enden abgerundeten, bis 100 = 4 bis 6 μ großen, einzelligen Conidien tragend. Im Jugendzustand fehlt der Stiel und stellt der Pilz ein *Fusarium* dar.

In den Rindenritzen dürrer Stämme von *Clematis Vitalba* am Sonntagsberg in Niederösterreich, Dezember 1914, leg. P. P. Strasser.

Die nächst verwandten Arten sind *Sphaerostilbe flammea* Tul. und *Sp. fusca* Fuckel; beide sind sowohl durch die kleineren Schlauchsporen wie durch den Conidienpilz verschieden. Als *Nectria* erscheint der Pilz, soweit sich dies aus den Beschreibungen ersehen läßt, nicht beschrieben. An dünnen *Clematis*-Zweigen, wo noch keine Spur der *Sphaerostilbe* und des *Atractium* zu finden ist, tritt ein *Fusarium* auf, das zweifellos nur ein Jugendzustand des *Atractium* ist, mit ganz gleichen Conidien.

878. Nectria applanata Fuckel var. **succinea** v. H. nov. var.

Die *Nectria applanata* Fuckel (Symb. mycol., I. Nachtr., 1872, p. 22) ist durch durchscheinend blutrote Perithecien, die am Scheitel einen breiten und hohen Discus aufweisen, ausgezeichnet. Die Asci sind zylindrisch und enthalten acht einreihig stehende, elliptische, an der Querwand nicht eingeschnürte Sporen. Sie wächst rasig an abgestorbenen Zweigen auf den Stromaten verschiedener Pyrenomyceten und ist die einzige europäische *Nectria*-Art, die Pycniden besitzt. Diese befinden sich vereinzelt in den Rasen der Perithecien, sehen diesen völlig gleich und sind nur etwas kleiner. Sie enthalten zahlreiche hyaline (in Haufen sehr blaß bräunliche), zweizellige Conidien, die den Ascussporen ganz ähnlich und nur wenig größer sind.

Auf den Stromaten von *Melogramma Bulliardii* Tul. auf dürren Zweigen von *Corylus Avellana* vom Sonntagsberg in

Niederösterreich fand ich nun eine durchscheinend wachsgelbe *Nectria*, die, von der Farbe abgesehen, makro- und mikroskopisch vollkommen mit der *Nectria applanata* Fuck. übereinstimmt und offenbar eine neue interessante Varietät derselben ist. Auch die charakterischen Pycniden waren vorhanden, wodurch die Richtigkeit der Bestimmung erwiesen wird.

Diese Nebenfruchtform stellt eine neue Formgattung dar, die ich *Stylonectria* nenne:

Stylonectria n. g. (**Nectrioideae-Ostiolatae**).

Pycniden oberflächlich mit oder ohne Stroma, wie *Nectria*-Perithecien, aber mit auf kurzen einfachen Trägern einzeln stehenden hyalinen oder subhyalinen, zweizelligen Conidien erfüllt. Nebenfrüchte von *Nectria*-Arten.

Typusart: *Stylonectria applanata* v. H. zu *Nectria applanata* Fuckel gehörig.

Mit den beiden bisher zu den *Nectrioideae-Ostiolatae* gerechneten Gattungen *Pseudodiplodia* Karsten und *Diplozythia* Bubák ist *Stylonectria* nicht näher verwandt.

Der Typus der Gattung *Pseudodiplodia*, nämlich *Ps. ligniaria* Karst., dürfte nach der Beschreibung zu den *Nectrioideae-Astomae* gehören.

Von der zweiten Art, *Pseudodiplodia corticis* Grove, vermute ich, daß sie identisch ist mit *Cystotricha striola* B. et Br. = *Cystotricha compressa* (F.) v. H. = *Pseudopatella Tulasnei* Sacc. (siehe diese Fragmente, 1910, XI. Mitteilung, Nr. 538).

Pseudodiplodia atrofusca (Schwein.) Starbäck ist nach der genauen Beschreibung von Starbäck (Bihang till k. Sv. Vet.-Akad. Handl., 1894, Bd. XIX, Afd. III, Nr. 2, p. 94) eine Nebenfruchtform von *Nectria atrofusca* (Schw.) Ell. et Ev. (s. Mycologia, 1909, I., p. 186) und gehört in die Gattung *Stylonectria*: *St. atrofusca* (Schw.) v. H. (Leider vergaß Starbäck die Farbe der Conidien anzugeben.)

Pseudodiplodia Umbelliferarum v. H. (Ann. myc., 1904, II. Bd., p. 48) hat unter der Epidermis eingewachsene, zarte, fleischfarbige Pycniden, kann nicht bei *Pseudodiplodia* bleiben

und stellt eine eigene neue Formgattung dar, die ich *Stylonectriella* nenne. Diese Gattung stellt gewiß die Nebenfruchtformen von *Nectriella* Nitschke dar (siehe Ann. mycol., 1914, XII. Bd., p. 128).

Stylonectriella v. H. n. g. **(Nectrioideae-Ostiolatae).**

Pycniden zarthäutig, blaß, fleischig, eingewachsen, mit typischem Ostiolum. Conidienträger einfach, kurz. Conidien hyalin, länglich, zweizellig. Nebenfrüchte von *Nectriella* Nitschke.

Typusart: *Stylonectriella Umbelliferarum* v. H. zu *Nectriella Umbelliferarum* (v. H.) gehörig.

Pseudodiplodia Lonicerae v. H. (in diesen Fragmenten, 1902, I. Mitteilung, Nr. 30) hat nach wiederholter Einsichtnahme der Präparate bräunliche Pycniden und wird besser als *Ascochytula* Pot. (Ann. mycol., 1903, V. Bd., p. 10) betrachtet (*Ascochytula Lonicerae* v. H.).

Pseudodiplodia herbarum Strass. (Verhandl. Zool. Bot. Ges., Wien, 1910, 60. Bd., p. 321) ist nach Untersuchung des Originalexemplars falsch beschrieben. Die Pycniden sind ursprünglich eingewachsen, schließlich durch die Epidermis etwas hervorbrechend, kugelig, bis 250 μ breit und haben ein kleines typisches Ostiolum. Membran der Pycniden fleischfarben-bräunlich. Der Pilz dürfte zu einer *Nectriella* als Nebenfrucht gehören und ist *Stylonectriella herbarum* (Strass.) v. H. zu nennen.

Pseudodiplodia Xylariae Ferd. et Wing. (Syll. Fung., XXII, p. 1146) ist nach der anscheinend guten Beschreibung eine typische *Stylonectria* und hat *Stylonectria Xylariae* (F. et W.) v. H. zu heißen.

Pseudodiplodia cyanogena (Speg.) (Syll. Fung., XXII, p. 1145) kann, da sie als Nebenfrucht einer *Giberella* anzusehen ist, nicht zu *Stylonectria* gerechnet werden. Ich stelle für diese Form die Gattung *Cyanochyta* auf (siehe diese Fragmente, Nr. 907).

Die Gattung *Diplozythia* Bub. (Ann. myc., 1904, II. Bd., p. 399, Fig. 5 bis 19) gehört zu den *Nectrioideae-Astomae.*

879. Über die Hemisphaeriales Theyssen.

Theyssen hat in Annal. myc., 1913, XI. Bd., p. 468, einige Ascomycetenfamilien in eine größere Abteilung (Ordnung) vereinigt, die er *Hemisphaeriales* nennt.

Er rechnet zu diesen die Microthyriaceen, Trichopeltaceen, Dictyopelteen und Thrausmatopelteen.

Meiner Ansicht nach besteht zwischen diesen vier Familien eine nähere Verwandtschaft nicht und ist die Ordnung der *Hemisphaeriales* daher eine unnatürliche.

Die Microthyriaceen haben, wie ich in diesen Fragmenten nachwies, inverse Perithecien und stehen ganz isoliert da. Sie dürften sich aus gewissen Perisporiaceen entwickelt haben und werden daher vorläufig an diese angereiht werden müssen.

Die Trichopeltaceen stehen nach Theyssen's Angaben (Zentralblatt für Bakt. und Parasitenkunde etc., 1913, 39. Bd., p. 625) durch ihren ganz eigenartigen Bau ebenfalls isoliert da.

Die Dictyopelteen sind meines Erachtens eigentümlich geformte echte Sphaeriaceen und Hypocreaceen, die an das tropische Regenblatt angepaßt sind.

Die Thrausmatopelteen sind meiner Ansicht nach von den oberflächlich wachsenden Dothideaceen abzuleiten. Sie stellen ebenfalls Anpassungsformen an das Regenblatt dar.

Es handelt sich bei allen diesen Formen um Konvergenzerscheinungen, die durch gleiche klimatische Verhältnisse hervorgerufen sind. Die genauere Kenntnis der Pilze wird zu ähnlichen Verhältnissen wie bei den Algen führen, die nun in eine große Anzahl von Familien zweifelhafter Verwandtschaft zerfallen.

880. Über die Gattung Mycogala Rostafinski.

Obwohl es durch die Arbeiten und Angaben von Hoffmann, Fuckel, Karsten und Schröter völlig klargestellt ist, daß *Mycogala parietinum* (Schrader) Rost. 1875, der Typus der Gattung, eine Perisporiacee, also ein Ascomycet ist, wird dieser Pilz doch in den Handbüchern und Pilzfloren, mit Ausnahme von Schröter's Pilzen von Schlesien, als Sphaerioidee angeführt. Ja in den betreffenden Werken er-

scheint derselbe zweimal angeführt, in der Gattung *Mycogala* als Sphaerioidee und als *Anixia* unter den Ascomyceten (siehe Engler-Prantl, Natürliche Pflanzenfamilien; Saccardo, Syll. Fung.; Rabenhorst, Deutschlands Kryptogamenflora, II. Aufl., Kryptogamenflora von Brandenburg).

Wie Schröter (Pilze Schlesiens, 1897, II. Bd., p. 249) ganz richtig bemerkt, ist *Anixia* Fries 1819 ein Gastromycet, was aufs klarste aus Fries' Angaben (System. mycol., 1829, III. Bd., p. 226) hervorgeht.

Anixia Hoffmann 1862 (Icon. analyt. Fung., p. 70, Taf. 17, Fig. 2) ist daher eine ganz andere Gattung und gleich *Mycogala* Rostafinski 1875. Die hierher gehörigen Pilze müssen in die Gattung *Mycogala* gestellt werden, wie dies Schröter (l. c.) tut, und nicht zu *Anixia*, wie dies Saccardo, Winter, Kirschstein und andere machen.

Die richtigen *Mycogola*-Arten sind miteinander sehr nahe verwandt, und werden von Schröter und Karsten alle nur als Formen einer Art, die sich nur wenig in den Sporen unterscheiden, betrachtet.

Mycogala fimeti Diedicke (Kryptogamenflora Brandenburgs, 1912, IX. Bd., p. 209) ist wahrscheinlich nur eine kleine Form von *Anixia Wallrothi* Fuckel (Symb. myc., 1869, p. 91); die Maßangaben bei Fuckel sind meist zu groß.

Mycogala macrosporum Jaap (Verh. Bot. Ver. Brand., 1909, 51. Bd., p. 17) gehört wegen der stacheligen Sporen gewiß nicht in die Gattung; ist vielleicht eine *Anixiopsis* Hansen 1897 (Bot. Zeitung, 55. Bd., p. 131). Ähnliche Pilze sind *Cephalotheca Francisci* Saccardo (Syll. Fung., XIV. Bd., p. 465) und *Cephalotheca prolifica* (Bainier) S. et T. (Syll. Fung., XXII. Bd., p. 30); letzterer Pilz, der auf faulendem Stroh, also auf demselben Substrat wächst, dürfte von *Mycogala macrosporum* Jaap kaum verschieden sein.

881. Über die Gattung Heydenia Fresenius.

Diese Gattung wurde 1852 in Fresenius, Beiträge zur Mykologie, p. 47, Taf. V, Fig. 37 bis 45, auf Grund der Art *Heydenia alpina* aufgestellt. Der Pilz wird neben *Sporocybe* zu den Stilbeen gestellt und dementsprechend beschrieben.

Im Jahre 1879 (Revue mycol., I. Bd., p. 171, Taf. II, Fig. 1 bis 11) stellten Spegazzini und Roumeguère die Gattung *Rupinia* auf, mit der Art *Rupinia pyrenaica* Sp. et R. (= *R. Bailacii* Roumeg. in Rev. myc., 1880, II. Bd., p. 2). Diesen Pilz beschrieben sie als Myxomyceten und stellten für denselben eine eigene Ordnung (Rupiniaceen) derselben auf.

Ferner beschrieb Cavara 1903 (Ann. myc., I. Bd., p. 41) die neue Gattung *Riccoa* mit der Art *Riccoa aetnensis* Cav. Der Autor meint, daß die Gattung *Riccoa* den Typus einer neuen Familie bilden könnte, die zwischen den Stilbaceen und den Hymenomyceten zu stehen käme. Er bemerkte zwar die Ähnlichkeit der *Riccoa* mit *Heydenia* und *Rupinia*, hielt aber seine Gattung für verschieden.

Im Jahre 1882 (Michelia, II. Bd., p. 581) beschrieben Ellis und Saccardo die *Heydenia americana*. Da dieser Pilz in Ellis, North-Am. Fungi, Nr. 971, ausgegeben ist, konnte ich ihn näher prüfen, während mir von den beiden anderen Pilzen nur die Originalbeschreibungen und Abbildungen vorlagen, die übrigens vollständig genügen, um sich ein sicheres Urteil zu bilden.

Wenn man das, was das gute Exemplar von *Heydenia americana* zeigt, mit den Beschreibungen und Bildern der drei anderen Arten vergleicht, so gewinnt man die volle Überzeugung, daß alle vier Arten nahe miteinander verwandt sind, also *Heydenia*-Arten sind, trotzdem die erste eine Stilbacee, die zweite ein Myxomycet sein soll und die dritte geschlossene Perithecien mit zelliger Membran besitzt und meiner Ansicht nach wahrscheinlich ein Ascomycet (Perisporiacee oder Plectascinee) ist.

Die *Heydenia americana* hat einen weit hohlen braunen Stiel, auf dem oben ein geschlossenes Perithecium ohne Ostiolum sitzt. Sowohl der Stiel wie auch das Perithecium besitzen eine aus mehreren Lagen von braunen, eckigen Parenchymzellen bestehende Wandung. Das Perithecium zeigt innen unten eine Vorwölbung nach innen, auf der zahlreiche hyaline, einfache oder wenig verzweigte, 3 bis 4 μ breite, lange, gerade Fäden sitzen, die weit in den Peritheciumraum

hineinragen. Letzterer ist ganz mit einem gelblichen Pulver ausgefüllt, das aus den elliptischen, hyalinen, 10 = 7 μ großen, einzelligen Sporen besteht. Diese Sporen gleichen Schlauchsporen, weil sie keine Spur einer Ansatzstelle zeigen. Asci sind nicht zu sehen, so wie bei einer reifen *Mycogala*, an die die Perithecien sehr stark erinnern, und wie bei vielen Perisporiaceen und Plectascineen, wo die Schläuche bald verschwinden.

Auch die Perithecienwand springt schließlich auf und fällt ganz ab. In diesem nackten Zustand hat Fresenius die *H. alpina* beschrieben. Bei der *Rupinia pyrenaica* wird eine persistente, brüchige, ziemlich dicke Peridie angegeben.

Rupinia R. et Sp. 1879 ist daher gleich *Heydenia* Fres. 1852 = *Riccoa* Cavara 1903. Ich halte die Gattung für ein Ascomycetengenus. Der volle Beweis kann erst durch die Untersuchung junger Perithecien geliefert werden. Entsprechend dem Gesagten müssen Charakteristik und Stellung der Gattung geändert werden.

Sollte die Untersuchung entsprechend junger Exemplare zeigen, daß diese Pilze keine Ascomyceten sind, so könnten sie keinesfalls als Stilbaceen gelten. Sie gehören dann zu den *Sphaerioideae-Astomae*, wo sie eine eigene Gruppe bilden würden.

882. Über Saccardia Martini Ellis et Saccardo.

Der Pilz ist in Michelia, 1881, II. Bd., p. 373, beschrieben und in Ellis, North Americ. Fungi, Nr. 1289 *a*, *b*, *c*, in drei verschiedenen Exemplaren ausgegeben. Den Typus der Gattung *Saccardia* Cooke 1878, nämlich *Saccardia quercina* Cooke, habe ich in diesen Fragmenten 1909, VI. Mitt., Nr. 244, p. 94 (368), beschrieben und mit der Gattung *Dictyonella* v. H. in eine eigene Discomycetenfamilie (Saccardiaccen) gestellt, die ich an die Mollisieen anreihte, deren Stellung aber eigentlich unsicher ist.

Saccardia Martini Ell. et Sacc. hat nun mit *Saccardia quercina* Cooke gar nichts zu tun, es ist ein Pyrenomycet, und zwar eine ganz typische *Phaeosaccardinula* P. Hennings (31. Jänner 1905) = *Limacinula* Saccardo (25. Mai 1905). Der Pilz hat daher *Phaeosaccardinula Martini* (Ell. et Sacc.)

v. H. zu heißen und müssen auch alle bisherigen echten *Limacinula*-Arten zu *Phaeosaccardinula* gestellt werden, da diese Gattung um fast 4 Monate früher aufgestellt wurde, was bisher übersehen worden ist.

Der obige Pilz ist ganz so gebaut wie *Phaeosaccardinula roseospora* v. H. (1910, XII. Mitt., p. 37 [914] mit Figuren). Er gehört zu jenen Arten der Gattung, deren Subiculum nur als schmaler Saum um die Perithecien entwickelt ist.

Die Perithecien sind etwa 150 μ breit, der subiculäre Saum ist rundlich und 400 μ breit. Die Asci sind eiförmig, unten spitz, zartwandig, achtsporig, 45 × 30 μ. Die hyalinen Sporen sind sehr zartwandig, länglich, häufig gekrümmt, an den Enden abgerundet und etwa 24 × 7 μ groß. Sie haben meist vier Querwände und eine unterbrochene Längswand. Bei den *Phaeosaccardinula*-Arten werden die Sporen im Alter meist sehr blaß bräunlich. Davon ist hier bei den nicht sehr gut entwickelten Exemplaren noch nichts zu sehen. Die Hyphen des Subiculums sind rauchgraubräunlich, sehr zartwandig und 3 bis 4 μ dick.

Der Pilz ist eine ganz typische Naetrocymbee (siehe diese Fragmente, 1909, VIII. Mitt., Nr. 379, und 1910, XII. Mitt., Nr. 611). Zu diesen gehören nun die Gattungen *Naetrocymbe* Körber, *Phaeosaccardinula* P. Henn. (= *Limacinula* Sacc.), *Zukalia* Sacc., *Treubiomyces* v. H., *Chaetothyrina* Theyssen und *Chaetothyrium* Spegazz.

Daß *Malmeomyces* Starbäck eine typische *Calonectria* und kein *Chaetothyrium* ist, daß ferner die Gruppe der Chaetothyrieen Theyssen (Ann. myc., 1913, XI. Bd., p. 496) hinfällig ist, hat J. Weese gezeigt (Zeitschr. für Gärungsphys., 1914, IV. Bd., p. 224).

883. **Clypeosphaeria ambigua** v. H. n. sp.

Perithecien eingewachsen, zerstreut, unten und seitlich dünn-, blaß- und weichhäutig, oben ein brauner bis schwarzer, etwa 8 μ dicker Clypeus vorhanden. Ostiolum ganz flach, untypisch, rundlich, 28 bis 35 μ breit, von unregelmäßigen, 3 bis 4 μ großen, oft gestreckten und etwas mäandrisch verbogenen, braunen Zellen umgeben. Asci keulig, 110 bis 125 μ

lang, 20 μ breit, mit 25 μ langem Stiele. Paraphysen reichlich, fädig, oben länglich bis 3 μ verdickt, verschleimend. Sporen zweireihig zu acht, schön sattgelbbraun, mit 6 bis 7, selten 8 Querwänden; oben halbkugelig abgerundet, unten abgerundet kegelig, die dritte Zelle von oben wenig größer als die angrenzenden, 25 bis 34 = 9 bis 11 μ groß, gerade, länglich keulig, an den Querwänden sehr wenig eingeschnürt. Die Perithecien sind etwas niedergedrückt kugelig, 180 bis 270 μ breit und 130 bis 230 μ hoch.

An den Stengeln und Wickelranken von *Clematis Vitalba*, am Sonntagsberg in Niederösterreich, Dezember 1914, leg. P. P. Strasser.

Eine eigentümliche Form, die ich weder als eine typische *Clypeosphaeria* noch als gute *Leptosphaeria* ansehe. Sie erscheint in keiner der beiden Gattungen beschrieben. Das Gehäuse ist in der unteren Hälfte ganz hyalin. Auffallend ist das große, ganz flache, untypische, an den Rändern etwas zerrissene Ostiolum. Der Clypeus ist eigentlich nur angedeutet.

884. Über Bertia parasitica Fabre.

Studiert man die Beschreibung dieses Pilzes (Syll. fung., I, p. 584), so bemerkt man, daß das Verhältnis der Größe der Asci zu der der Perithecien ein unwahrscheinliches ist. Perithecien von 500 bis 600 μ Durchmesser werden längere Asci haben als solche von 60 bis 70 μ. Dies läßt vermuten, daß bei der Aufstellung dieser Art ein Irrtum im Spiele war.

Ein Exemplar eines als *Bertia parasitica* Fabre bezeichneten Pilzes aus dem Herbar Flageolet's, das ich Herrn Medizinalrat Dr. H. Rehm verdankte und das äußerlich so gut zur Originalbeschreibung stimmt, daß ich glaube, in demselben die echte *B. parasitica* Fabre erkennen zu müssen, zeigte mir nun in der Tat, daß die Aufstellung dieser Art eine irrtümliche ist.

Der Sachverhalt ist folgender. Auf dem Stroma einer *Eutypa* auf Ahornholz wachsen dicht nebeneinander rundliche, etwa 0·5 *mm* breite, schwach gewölbte, schwarze Stromata, die oben mit einem dichten Rasen von etwa 100 μ

breiten und 120 μ hohen Perithecien besetzt sind. Diese Stromata mit den Perithecien machen den Eindruck von 0·5 *mm* großen, einfachen Perithecien, die fein granuliert sind, ganz so wie dies Fabre beschreibt. Die kleinen Perithecien sind kahl, aber zum Teil rauh und zeigen manchmal unten einzelne kurze, schwarze, einzellige, stumpfe Borsten. Sie haben ein deutliches Ostiolum. Paraphysen fehlen. Asci keulig-spindelig, oben dickwandig und stumpf, in der Mitte dünnwandig und bauchig, unten kurz gestielt, achtsporig, 44 bis 50 ≍ 12 bis 14 μ. Die Sporen stehen zwei- bis dreireihig im Ascus, sind grünlich-hyalin, zeigen 5 bis 6 Querwände und 1 bis 2 Längswände, sind länglich-spindelförmig, an den verschmälerten Enden stumpflich und 14 bis 20 ≍ 5 bis 5·5 μ groß.

Der Pilz ist eine fast kahle *Berlesiella*. Fabre hat die kleinen Stromata mit den darauf sitzenden Perithecien für einfache Fruchtkörper gehalten. Der Standort seines Pilzes ist genau der gleiche: »in crusta *Eutypae latae*«.

Der Pilz hat nun *Berlesiella parasitica* (Fabre) v. H. zu heißen. Er weicht von den typischen *Berlesiella*-Arten nur durch seine fast völlige Kahlheit ab, stimmt aber sonst so vollkommen damit überein, daß die Aufstellung einer neuen Gattung für denselben überflüssig ist.

885. Über Valsa decorticans (Fr.) Nke. v. Circassica Rehm und die Gattung Quaternaria Tulasne.

Valsa decorticans (Fr.) Nke. ist jedenfalls ein seltener Pilz, von dem ich kein sicheres Exsiccat kenne. Mein Exemplar in Jaap, Fung. sel. exsicc., Nr. 472, hat 14 bis 16 ≍ 2·5 bis 3 μ große Sporen und ist wahrscheinlich *V. pustulata* Aw. *V. decorticans* (Fr.) Nke. v. *Circassica* Rehm, Ascomyc. exsicc., Nr. 1914, wächst nicht »in ramis *Carpini Betuli*«, sondern auf Zweigen von *Fagus orientalis* Lipsky und ist in Annal. mycol., 1911, IX. Bd., p. 4, besprochen. Damit ist identisch das Exemplar in Tranzschel et Serebrianikow, Mykoth. rossica, Nr. 77.

Dieser Pilz ist aber nur eine kleinersporige Form von *Quaternaria quaternata* (P.) und kann *Qu. quaternata* (P.)

v. *Circassica* (Rehm) v. H. genannt werden, obwohl er kaum den Wert einer Varietät hat. Die besser entwickelten Perithecien dieser Form haben fast hyaline, 12 bis 16 ≍ 2 bis 3 μ große Sporen. Sie reichen daher kaum merklich von denen der Normalform ab.

Diese häufige Art hat sehr variable Sporen. Tulasne sagt, daß sie »fusco-atra« und 13 ≍ 2·5 μ groß sind. Das »fusco-atra« ist aber nur ein Druckfehler, offenbar für »fusco-pallida«, denn schwarzbraune Sporen hat der Pilz nie und auf der zugehörigen Tafel bildet sie Tulasne so ab, wie er sonst die hyalinen oder blassen Sporen zeichnet. Nach Winter, Nitschke und Schröter sind die Sporen bräunlich. 14 bis 20 ≍ 4 μ groß. Nitschke sagt noch: »Sporen gelblich bis fast farblos«. Saccardo nennt sie »dilute fuscis« und gibt sie 16 ≍ 3 bis 4 μ groß an. Berlese nennt sie »luteo-viridulae« und schreibt ihnen eine Größe von 22 bis 26 ≍ 5 bis 7 μ zu, was offenbar ein Lapsus ist. Er erwähnt auch eine var. *subeffusa* Berl. mit 16 bis 18 ≍ 4 μ großen Sporen.

Um mir angesichts dieser schwankenden Angaben ein eigenes Urteil zu bilden, habe ich acht Exsiccaten geprüft und folgende Werte gefunden: 12 bis 17 ≍ 2·5 bis 3 μ; 10 bis 18 ≍ 2·5 bis 3 μ; 12 bis 18 ≍ 2·5 bis 3·5 μ; 13 bis 18 ≍ 3 bis 4 μ; 13 bis 18 ≍ 3 bis 4 μ; 13 bis 21 ≍ 3 bis 4 μ; 12 bis 21 ≍ 3 und 12 bis 16 ≍ 3 bis 4 μ. Meist waren die Sporen subhyalin oder sehr blaß graubräunlich, einmal mit einem Stich ins Olivengrüne.

Danach schwankt die Sporengröße von 10 bis 21 ≍ 2·5 bis 4 μ, aber 4 μ sind stets nur einzelne breit. Im Mittel sind die Sporen 14 bis 16 ≍ 2·5 bis 3 μ groß.

Daraus ersieht man, daß die obige Varietät *Circassica* eigentlich gar nicht von der Normalform abweicht.

Die *Qu. quaternata* (P.) scheint nur auf *Fagus*-Zweigen zu wachsen. Schon Nitschke bezweifelt die Richtigkeit jener Angaben, die sich auf andere Nährpflanzen beziehen. Ich fand den Pilz nur auf Rotbuchenzweigen; wenn er auf andere Bäume übergehen würde, so müßte er vor allem die Hainbuche bewohnen, was er aber nie tut.

In der Tat fand ich, daß *V. quaternata* (P.) auf *Acer rubrum* in Ellis und Everhart, Fungi Columb., Nr. 1049, ein ganz anderer Pilz ist (*Valsa* sp.).

Ellis und Everhart (North American Pyrenomycetes, 1892, p. 480) anerkennen die Gattung *Quaternaria* nicht, da sie die *Qu. quaternata* (P.) als *Valsa* aufführen. Offenbar haben sie die im nachfolgenden erwähnten Unterschiede zwischen den zwei Gattungen nicht erkannt. Sie führen die *V. quaternata* (P.) Fr. nur als auf Pappel, *Alnus serrulata*, *Acer rubrum* und Birke vorkommend an. Danach kommt der Pilz in Nordamerika gar nicht vor, denn auf den genannten Bäumen wächst der Pilz nicht.

Der Umstand, daß, wie man sieht, *Quaternaria* öfter mit *Valsa* verwechselt wird, legt die Frage nahe, wodurch sich eigentlich diese zwei Gattungen voneinander unterscheiden. Darüber findet man nun merkwürdigerweise in der Literatur keine befriedigende Auskunft, denn abgesehen davon, daß die beiden Gattungen verschiedene Nebenfrüchte haben, *Libertella*, respektive Cytosporeen, findet man beim Studium der Gattungsdiagnosen bei Tulasne, Nitschke, Winter, Schröter usw. keine genügenden Unterschiede heraus.

Beide Gattungen haben valsoide Perithecienstromata und angeblich mangelnde Paraphysen sowie dieselben Asci und Sporen.

Da der Conidienpilz zur Zeit der Reife der Ascusstromata nicht mehr zu finden ist, letztere aber nach der Gattungsbeschreibung keine sicheren greifbaren Unterschiede aufweisen, so erscheinen Verwechslungen der beiden Gattungen ganz natürlich. Trotzdem hat Tulasne die Gattung *Quaternaria* mit dem sicheren Instinkt des gewiegten Mykologen von *Valsa* mit vollem Recht abgetrennt, obwohl er merkwürdigerweise gerade die wesentlichen Unterschiede nicht erkannt hat, ebensowenig wie Nitschke, Winter, Schröter u. a.

Zunächst ist die Angabe, daß bei *Quaternaria* die Paraphysen fehlen, falsch. Es sind zahlreiche typische Paraphysen vorhanden, die aber frühzeitig völlig verschleimen und die Asci verkleben. Diese hängen daher bei *Quaternaria* ziemlich fest zusammen, während sie bei *Valsa*, wo Paraphysen völlig

fehlen, in Wasser sofort auseinandertreten. Die bisher übersehene Hauptsache ist aber, daß bei den Valseen überhaupt die zartwandigen Perithecien ganz dicht mit den Asci ausgefüllt sind. Macht man einen beliebig orientierten Schnitt durch ein Perithecium einer Valsee, so findet man keine Spur eines leeren Lumens in demselben. Der ganze Innenraum des Peritheciums ist mit einer grauen Masse ausgefüllt, die nur aus Asci besteht. Im Gegensatze dazu zeigen die reifen, ziemlich derbwandigen Perithecien von *Quaternaria* am Querschnitt einen großen Hohlraum, weil die Asci mit den Paraphysen (trocken) nur eine dünne Schichte bilden und der Mittelraum der Perithecien frei bleibt. Schon mit freiem Auge oder mit der Lupe ist dieser Unterschied zwischen Valseen und *Quaternaria* leicht konstatierbar. Es ist also zwischen beiden ein typischer Unterschied im Baue des Nucleus vorhanden. Trotz der großen äußeren Ähnlichkeit sind beide wesentlich verschieden und gehören in ganz verschiedene Gruppen von Pilzen.

Ich habe in diesen Fragmenten schon mehrfach betont, daß die heutigen Systeme der Pyrenomyceten falsch sind, weil sie nicht auf den inneren Bau der Perithecien, sondern auf unwesentliche äußere Merkmale gegründet sind.

Die wesentlichen Merkmale, die für die Hauptabteilungen der Pyrenomyceten maßgebend sind, ergeben sich aus dem Bau der Perithecien, insbesondere aber des Nucleus derselben. Da zeigt die genauere Untersuchung eine Reihe von Typen. So den von *Mycosphaerella*, wohin z. B. *Phaeosphaerella*, *Sphaerulina* (*Laestadia*?) gehören. Hier fehlen Paraphysen und sind die Asci rosettig angeordnet.

Dann der gewöhnliche Sphaeriaceentypus mit über eine größere Fläche des Peritheciuminnern verteilten, ziemlich parallelen Asci. Hierher gehören die meisten Sphaeriaceengattungen.

Ferner der Coronophoreentypus, der sehr eigenartig ist, in diesen Fragmenten, 1906, II. Mitt., Nr. 74; 1907, IV. Mitt., Nr. 162; 1909, IX. Mitt., Nr. 442.

Sehr wichtig ist der Valseentypus: typische Paraphysen fehlend; Asci zartwandig, schließlich zerfließend, in vielen

Lagen übereinanderstehend, das ganze Perithecium ausfüllend. Das Studium der Entwicklung des Nucleus bei den Valseen wäre sehr wichtig und ist noch ausständig. Hierher gehören *Diaporthe*, *Valsa*, *Gnomonia*, *Winterina tuberculigera* und gewiß noch viele andere verwandte Gattungen. Auch *Ceratostomella rostrata* wird dazu gehören.

Erst wenn die Pyrenomyceten in der angedeuteten Richtung genau studiert sein werden, wird es möglich sein, ein richtiges System derselben zu schaffen.

886. Über die Gattung **Endoxyla** Fuckel.

Die echten Valseen haben einen ganz charakteristischen Bau des Peritheciennucleus. Der Mangel von echten Paraphysen, der Umstand, daß der äußerst zarte Stiel der Asci verschwindet und die Asci daher bei Wasserzutritt sich leicht verteilen, endlich die Tatsache, daß die Schläuche, in allen möglichen Höhen liegend, das ganze Lumen der Perithecien ausfüllen, sind die Hauptmerkmale eines echten Valseenperitheciums.

Nitschke, Winter und Schröter, welche die Gattung *Valsa* im weitesten Sinne annehmen, sagen ausdrücklich, daß bei ihr Paraphysen fehlen.

Indessen habe ich schon 1904 angegeben, daß die *Eutypella*-Arten Paraphysen haben (Annal. myc., II. Bd., p. 46). Sie gehören ebensowenig zu *Valsa* wie *Cryptosphaerella*, die eine Coronophoree ist (Fragm. zur Myk., 1906, II. Mitt., Nr. 74; 1907, IV. Mitt., Nr. 162).

Ebenso haben nun jene Arten nichts mit *Valsa* zu tun, die in dem Subgenus *Endoxyla* Fuckel stehen. Nitschke führt sie (Pyrenomyc. germ., p. 153) einfach bei *Valsa* (Fr.), I. *Eutypa* (Tul.) an. Nachdem Fuckel (Symb. myc., I. Nachtr., 1871, p. 33 [321]) diese Arten in der neuen Gattung *Endoxyla* vereinigt hat, stellte Winter (Rabenhorst, Krypt. Fl. Deutschl., 1887, Pilze, II. Abt., p. 688) diese Gattung einfach als II. Subgenus in die Gattung *Valsa*. Obwohl nun Fuckel die zahlreichen fadenförmigen Paraphysen bei *Endoxyla* ausdrücklich hervorhebt, erwähnt Winter dieselben mit keinem Worte.

Auch Nitschke hat bei den zu *Endoxyla* gehörigen Arten die Paraphysen nicht gesehen. Bei *Valsa operculata* (A. et S.) erwähnt er sogar ausdrücklich den Mangel der Paraphysen.

Es ist dies um so unverständlicher, als bei allen *Endoxyla*-Arten die Paraphysen sogar sehr reichlich vorkommen, wie schon Fuckel wußte.

Ich habe *E. operculata* (A. et S.) Fr. (Scler. suec., Nr. 268), *E. macrostoma* Fuck. (F. rhen., Nr. 2321), *E. populi* Romell (Rabhenhorst-Winter, F. europ., Nr. 3358) und *E. Fraxini* E. et Ev. (F. Columb., Nr. 952) geprüft und überall reichliche, fadenförmige, schließlich verklebende Paraphysen gefunden.

Was *Valsa parallela* (Fr.) Nitschke (l. c., p. 154) anlangt, so hat schon letzterer bemerkt, daß die Sporen oft zweizellig sind. Berlese (Icon. Fung., 1902, III. Bd., p. 105) stellt daher diese Art zu *Endoxylina* Romell 1892. Er macht aber darauf aufmerksam, daß Karsten (Hedwigia, 1879, 18. Bd., p. 22) für diese Art die Gattung *Eutypopsis* gegründet hat. Karsten sagt, daß sich *Eutypopsis* von *Eutypa* nur durch die zahlreichen Paraphysen unterscheidet, hat daher die Zweizelligkeit der Sporen übersehen. Nichtsdestoweniger muß nach der Typusart *Eutypopsis parallela* (Fr.) Karst. die Gattung *Endoxylina* Romell 1892 als synonym zu *Eutypopsis* Karst. 1879 erklärt werden.

Die *E. parallela* Aut. non Fries mit einzelligen Sporen (z. B. in Ell. et Ev., Fung. Col., Nr. 951) ist von *E. operculata* (A. et S.) Fr. nicht verschieden, wie Berlese sagt und ich auch finde.

Was nun die Verwandtschaft von *Endoxyla* anlangt, so war Nitschke, der sie zu *Eutypa* stellt, über ihre Stellung im Zweifel. Er sagt ferner, daß ihre Arten eine Mittelstellung zwischen *Eutypa* und *Anthostoma* einnehmen. Dies ist, was die Sporen anlangt, ganz richtig, und wenn Nitschke nicht die Paraphysen der *Endoxyla*-Arten übersehen hätte und über das Wesen des *Valsa*-Typus ganz im klaren gewesen wäre, so hätte er die *Endoxyla*-Arten gewiß zu *Euanthostoma* gestellt.

In der Tat unterscheiden sich diese zwei Genera nur durch die Form der Sporen. *Endoxyla* Fuckel wird am zweckmäßigsten als drittes Subgenus zu *Anthostoma* gebracht: *Anthostoma*, I. *Endoxyla* Fuck., II. *Euanthostoma* Ntschk., III. *Lopadostoma* N.

Mit *Valsa* hat *Endoxyla* nichts zu tun.

Noch sei bemerkt, daß für die echten Valseen auch der völlige Mangel der Periphysen am Ostiolum charakteristisch ist, der mit dem Paraphysenmangel in Zusammenhang steht.

887. Über **Diatrypella nigroannulata** (Grev.) Nitschke

Daß diese Art der *Diatrypella verrucaeformis* (Ehrh.) sehr nahe steht, ist bekannt. Ich fand nun, daß die typische *D. verrucaeformis* meist nur an dickeren Zweigen auftritt und sich um so mehr der *D. nigroannulata* in der Beschaffenheit nähert, je dünner die Zweige werden. An etwa 5 *mm* dicken *Fagus*-Zweigen findet man nur die *D. nigroannulata*, an den dickeren Ästen desselben Zweigsystems hingegen nur die *D. verrucaeformis* und dazwischen alle Übergänge. Die dünnen Zweige haben ein schwächeres Periderm, durch das dann das Stroma des Pilzes als schwarzer Ring durchscheint.

An *Alnus*-Zweigen kann man genau dasselbe beobachten, nur daß bei diesen das Periderm nicht durchscheinend ist.

D. nigroannulata (Grev.) ist daher keine selbständige Art, sondern nur die kleinere Form von *D. verrucaeformis* an dünneren Zweigen, die dementsprechend auch weniger Perithecien im Stroma aufweist. Die Perithecien beider Formen sind etwa 0·4 bis 0·5 *mm* und die Sporen 1·8 μ breit.

Der in Rehm, Ascomycetes, Nr. 1843, als *D. nigroannulata* (Grev.) N. ausgegebene Pilz hat deutlich größere, 0·7 *mm* breite Perithecien und nur 1·4 bis 1·5 μ breite Sporen. Es ist nicht diese Art, sondern gehört zu *D. aspera* (Fr.), mit der er auch äußerlich stimmt, nur sind die Ostiola meist kurz, was bei dieser Art oft vorkommt.

888. Über **Nitschkea Flageoletiana** Sacc.

Aus der Beschreibung dieser Art (Syll. fung., XVII. Bd., p. 561) ist zu ersehen, daß dieselbe kurz länglich-spindel-

förmige, beidendig stumpfliche, häufig ungleichseitige Sporen mit vier Öltropfen und radiär gebaute Perithecien hat. Daraus geht hervor, daß dieselbe keine *Nitschkea* sein kann, sondern eine Microthyriacee sein werde.

In der Tat zeigte mir die Untersuchung des von Flageolet gesammelten Originalexemplars aus dem Herbar Rehm's, daß der Pilz eine ganz typische Microthyriacee ist. Die Originalbeschreibung ist ziemlich gut. Wenn die Sporen tatsächlich einzellig sind, so muß der Pilz als *Myiocopron Flageoletianum* (Sacc.) v. H. bezeichnet werden. Es ist aber wahrscheinlich, daß die Sporen nicht ganz reif sind und schließlich zwei- bis vierzellig werden könnten, in welchem Falle dann noch die Microthyriaceengattungen *Microthyrium* Desm. und *Phragmothyrium* v. H. (Fragm. zur Mykol., 1912, XIV. Mitt., Nr. 725) in Betracht kämen, wenn die Sporen hyalin bleiben.

889. Über Sphaeria Janus Berkeley et Curtis.

Der Pilz wird in der Sylloge fungorum (II. Bd., p. 85) als *Leptosphaeria* angeführt. Berlese (Icon. fung., 1894, I. Bd., p. 88) fand, daß das Originalexemplar des Pilzes steril ist. Das in Ellis, North Americ. fungi, Nr. 1299, ausgegebene Exemplar gehört nach ihm vielleicht zu *Metasphaeria*. Bei der höchst charakteristischen Beschaffenheit des Pilzes, der schon makroskopisch leicht zu kennen ist, kann es nicht zweifelhaft sein, daß das Exemplar in Ellis' Exsiccatensammlung echt ist. Es stimmt auch äußerlich gut mit den Angaben in Grevillea, IV. Bd., p. 150, die in der Sylloge fungorum wiedergegeben sind.

Die Untersuchung des Exemplars in Ellis' Sammlung zeigte mir, daß der Pilz auf den Blättern von *Quercus virens* auf bräunlichen, rundlichen, allmählich verlaufenden, 4 *mm* breiten Flecken auftritt. Im Blattparenchym dieser Flecke findet man braunviolette, 4 bis 9 μ breite Hyphen, die die ganze Blattdicke durchsetzen und auf beiden Seiten unter der Epidermis kleine Stromata bilden, die stark hervorbrechen. Blattoberseits finden sich in jedem Flecke nur 1 bis 12 Stromata; diese sind unregelmäßig gestaltet, etwa 160 μ dick und 200

bis 700 μ breit, oft länglich. Sie enthalten bis 12 eiförmige, bis 140 μ hohe und 80 bis 120 μ breite Loculi, die sich oben rundlich 30 bis 50 μ weit öffnen. Die Loculi enthalten zahlreiche keulige, fast sitzende, 60 bis 70 = 9 μ große Schläuche mit untypischen fädigen Paraphysen. Die Asci enthalten acht hyaline, schief einreihig oder zweireihig liegende, zweizellige, spindelige oder fast keulige, an den Enden stumpfliche Sporen, deren obere Zelle meist wenig größer als die untere ist. Die Sporen sind zartwandig und enthalten ein feinkörniges Plasma. Der Pilz ist nicht völlig ausgereift, ich sah jedoch die Sporen auch außerhalb der Asci. Sie sind 18 bis 20 = 4 μ groß. Das Stromagewebe ist violettbraun und offenzellig parenchymatisch. Die Zellen sind etwa 5 bis 8 μ groß und in den etwa 12 μ dicken Trennungswänden der Loculi etwas gestreckt.

Auf der Blattunterseite treten hingegen auf den Flecken die Stromata in sehr großer Zahl auf, sind oft fast konzentrisch angeordnet und werden gegen den Rand der Flecke immer kleiner. Die größeren in der Mitte sind knollenförmig, 150 bis 250 μ breit und 140 μ dick. Sie enthalten 3 bis 4 Loculi, die sich oben rundlich 30 μ weit öffnen. Die Sporen gleichen denen der Stromata der Blattoberseite, die Asci sind etwas kürzer. Die kleinen Stromata am Rande der Flecken enthalten nur einen Loculus.

Nach diesen Angaben ist der Pilz eine typische *Dothidella*, die *Dothidella Jauus* (B. et C.) v. H. genannt werden muß. Höchst auffallend ist das Verschiedensein der Stromata auf den beiden Blattseiten.

Wie ich schon in diesen Fragmenten, 1911, XIII. Mitt., Nr. 692, angegeben habe, sind *Dothidella* Speg. und *Eurya-chora* Fuck. voneinander verschiedene Gattungen.

Auf *Quercus*-Blättern ist bisher eine *Dothidella* nicht bekannt gewesen, denn die *Dothidella Kusanoi* P. Henn. ist nach Fragm., Nr. 500 (1910, X. Mitt.) eine *Coccochora* v. H.

890. Über **Leptosphaeria agminalis** Sacc. et Morthier.

Der Pilz ist beschrieben Ende 1879 in Michelia, I, p. 498. Die Verfasser bemerken mit Recht, daß derselbe den Habitus

einer *Botryosphaeria* hat, vermuten aber irrtümlich, daß er mit *Botryosphaeria Dulcamarae* (K. et S.), die eine *Cucurbitaria* ist, den Typus einer neuen Gattung bilden könnte.

Um dieselbe Zeit (Ende 1879) beschrieb Niessl (in Kunze, Fungi selecti, Nr. 337 [n. g.]) denselben Pilz als *Leptosphaeria rimalis*. Nach Winter (Rabenhorst, Krypt. Fl. Deutschl., II. Aufl., Pilze, II. Abt., p. 469) ist der Speziesname »*agminalis*« etwas älter. Winter sagt, daß der Pilz eine der schönsten Arten der Gattung *Leptosphaeria* ist. Derselbe scheint selten zu sein. Von Exsiccaten kenne ich nur das in Rabenhorst-Winter, F. europ., Nr. 2758, ausgegebene. Die übrigen meiner Sammlung sind falsch (Sydow, Mycoth. march., Nr. 2422; Roumeguère, F. sel. exs., Nr. 3148 und 5849).

Der Pilz wird überall als *Leptosphaeria* aufgeführt. So namentlich auch von Berlese (Icones fung., 1894, I. Bd., p. 67, Taf. 53, Fig. 5). Derselbe zeichnet dünnwandige, nebeneinanderstehende Perithecien. Diese Zeichnungen sind aber ganz falsch. Nach sehr gut entwickelten Exemplaren vom Sonntagsberg in Niederösterreich ist der Pilz eine ganz typische Dothideacee.

Das eingewachsene, lange, schmale Streifen bildende Stroma wird bis 700 μ dick und zeigt oben eine 45 bis 55 μ dicke, großzellig parenchymatische Decke, unter der in einer Reihe die ellipsoidischen, 340 μ hohen und 310 μ breiten Loculi liegen. Unter diesen befindet sich eine 270 μ dicke Stromagewebsschichte, die aus undeutlich senkrecht gereihten, 20 bis 40 μ großen Zellen besteht. Eigene Perithecienwände fehlen völlig.

Der Pilz unterscheidet sich generisch sowohl von *Rhopographus* Nitschke wie von *Homostegia* Fuck. *Rhopographus* ist dothideoid (offenzellig parenchymatisch) aufgebaut, das Stroma ist aber mit der Epidermisaußenwand verwachsen und entwickelt sich in der Epidermis.

Homostegia Fuck. scheint mir nach Winter's Angaben (l. c., p. 916) und dem, was ich gesehen habe, eher eine stromatische Sphaeriacee als eine Dothideacee zu sein und kommt auch als Flechtenschmarotzer nicht in Betracht. Am ähnlichsten ist *Montagnella Opuntiarum* Speg. gebaut (in diesen Fragm.,

1909, VII. Mitt., Nr. 319). Indessen ist auch hier das Stroma mit der Epidermis verwachsen und zerfällt oben in perithecienähnliche getrennte Loculi, während das Hypostroma nur schwach entwickelt ist. Als Montagnellee kann der in Rede stehende Pilz nicht betrachtet werden.

Er stellt in der Tat eine eigene neue, typische Dothideaceengattung dar.

Dothideopsella n. g.

Dothideaceae. Stroma schmal und lang, dick, tief in der Rinde eingewachsen, wenig hervorbrechend, aus großen, offenen, kohligen Parenchymzellen bestehend. Loculi oben einreihig, eiförmig, ohne Ostiolum, sich unregelmäßig öffnend. Paraphysen vorhanden. Asci achtsporig. Sporen gefärbt, mit mehreren Querwänden.

Typusart: *Dothideopsella agminalis* (Sacc. et Morth.) v. H.
Syn.: *Leptosphaeria agminalis* Sacc. et Morth. 1879.
Leptosphaeria rimalis Niessl 1879.

Dieser krasse Fall zeigt, daß die übliche Quetschmethode nicht geeignet ist, die richtige Stellung eines mikroskopischen, aus Geweben bestehenden Pilzes festzustellen.

Die Gattung *Dothideopsella* steht offenbar dem Genus *Phragmodothis* Theyss. et Syd. (Ann. mycol., 1914, XII. Bd., p. 179) nahe, scheint mir aber durch die langgestreckten, kaum hervorbrechenden Stromata und die in einer Längsreihe liegenden Loculi sowie dadurch, daß sich die Stromata oben nicht polsterförmig verbreitern, davon hinlänglich verschieden.

Die *Phragmodothis conspicua* (Griff.) Th. et S. hätte wohl niemand als *Leptosphaeria* beschrieben.

891. Über Cheilaria Arbuti Desmazières.

Der Pilz ist in Ann. scienc. nat. Botan., 1846, III. Ser., VI. Bd., p. 68, beschrieben, wird als synonym mit »*Dothidea Arbuti* Spreng. ex cl. Soleirol-Duby, Bot.« bezeichnet und ist in Desmazières, Pl. cryptog. France, 1846, Nr. 1525, ausgegeben. Der Pilz ist in der Syll. fung., III. Bd., p. 23, als *Phyllosticta Arbuti* (Desm.) Sacc. eingereiht.

Derselbe ist nach dem Originalexemplar eine ganz unreife Dothideacee (Montagnellee?); das Stroma ist in und unter der Epidermis eingewachsen. Die kleinen zahlreichen Loculi brechen peritheciumartig etwas hervor. Einzelne Loculi enthalten auf büschelig verzweigten Trägern stäbchenförmige, hyaline, $3 \simeq 1$ μ große Conidien.

Der Pilz scheint bisher im reifen Zustande noch nicht gefunden und beschrieben worden zu sein und ist als unreif vorläufig zu streichen.

892. Ciboria glumiseda v. H. n. sp.

Pilz graubräunlich; Ascomata schalenförmig, bis 1·2 *mm* breit, auf meist verbogenem, oben kahlem, unten von hyalinen, 2 bis 4 μ breiten Hyphen wolligem, 2 bis 7 *mm* langem, 150 bis 260 μ dickem Stiele. Bau prosenchymatisch. Asci fast zylindrisch, zartwandig, langgestielt, achtsporig, $125 \simeq 5$ bis 8 μ. Sporen einzellig, hyalin, eiförmig oder länglich, nach beiden stumpflichen Enden etwas verschmälert, 7 bis $10 \simeq 3$ bis 4·5 μ, schief einreihig im Ascus; Paraphysen sehr zahlreich, fädig, 1·5 μ breit, nach oben allmählich auf 2 bis 2·5 μ verbreitert. Jod gibt nirgends Blaufärbung.

Auf am Boden liegenden Fruchtährchen von *Aira caespitosa*, meist an den Spelzen, aber auch auf den Caryopsen sitzend, in den Torfmooren von Schrems im niederösterreichischen Waldviertel, leg. V. Nabělek, Juni 1914.

Ist eine der kleinsten unter den *Ciboria*-Arten. Die Angabe über die Färbung ist nach Spiritusmaterial gemacht, daher verbesserungsbedürftig. Da eine Angabe über die Nährpflanze nicht vorlag, mußte die Feststellung derselben durch Vergleich der Ährchen vorgenommen werden.

893. Über Sphaeronaema senecionis Sydow.

Der Pilz ist in Annal. myc., 1905, III. Bd., p. 185, beschrieben und in Sydow, Mycoth. germ., Nr. 518 und 715, ausgegeben.

Die Untersuchung des Exemplars Nr. 518 zeigte mir, daß der Pilz identisch mit *Phoma acuta* Fuck. in Saccardo, Syll. fung., III, p. 133, ist.

Was die Benennung dieses Pilzes anlangt, so zitiert Fries in System. mycol., 1823, II. Bd., p. 507, bei *Sphaeria acuta* Hoffm. die beiden Exsiccate Sclerom. suec., Nr. 118, und Moug. et Nestl., Nr. 181. Diese sind aber voneinander verschieden; das erstere ist nach Cooke (Brit. Fung., II, p. 901 [n. g.]) ein Spermogonienpilz, das zweite ist, wie ich mich selbst überzeugt habe, die *Leptosphaeria acuta* (M. et N.). Unter diesen Umständen wird es am besten sein, den Conidienpilz als *Phoma acuta* Fuck. zu bezeichnen und die älteren Autoren, die offenbar mindestens zwei Pilze miteinander verwechselt haben, außer Spiel zu lassen. Aber auch *Phoma acuta* Fuck. ist eine Mischart. Fuckel selbst (Symb. myc., 1869, p. 125) unterscheidet zwei Formen derselben; die eine auf *Ballota*, die andere auf *Urtica*, die zu zwei verschiedenen *Ophiolobus*-Arten gehören sollen, also doch verschieden sein müssen. Daß dies so ist, weise ich weiter unten nach.

Das nähere Studium des Pilzes ergab folgendes. Die rundlichen, 430 μ großen Pycniden, die ursprünglich eingewachsen waren, werden durch den Abwurf der Rinde ganz oberflächlich. Medianschnitte zeigen, daß die Pycnidenmembran 50 bis 60 μ dick ist und aus 5 bis 6 Lagen von 8 bis 15 μ großen, polyedrischen Parenchymzellen besteht, die nicht zusammengepreßt sind und eine mehr minder dunkle bis schwarze Mittellamelle besitzen, auf die eine subhyaline, 4 bis 6 μ dicke Verdickungsschichte gelagert ist.

Flächenansichten zeigen, daß die Zellen in deutlichen, gegen das ganz kurz bis lang geschnäbelte Ostiolum gerichteten Längsreihen stehen. Die Basis der Pycniden ist subhyalin und zeigt einen flachkonischen, etwa 100 μ dicken, in den Pycnidenraum ragenden Vorsprung, der aus senkrechten, nach oben schwach divergierenden Reihen von großen hyalinen Zellen besteht. Innen ist die Pycnide überall mit einer sehr dünnen (kaum sichtbaren), hyalinen Zellschichte ausgekleidet, auf der die etwa 6 bis 7 μ langen, einfachen, sehr dünnen Conidienträger dicht parallel nebeneinander sitzen. Sowohl diese Träger wie die hyalinen, stäbchenartigen, etwa $6 \simeq 1$ μ großen, geraden Conidien, die jedenfalls wiederholt entstehen,

verschleimen außen stark und zeigen daher eine undeutliche Membran. Der Conidieninhalt erscheint öfter fast perlschnurförmig, drei- bis sechsmal eingeschnürt. Schließlich tritt im Alter wenigstens an der Basis eine völlige Verschleimung des Hymeniums ein. Man sieht dann den flachkegeligen Vorsprung an der Basis mit einer 50 μ dicken, scharfbegrenzten Schleimschichte bedeckt, in die einzelne Zellreihen als hyaline, 40 ≈ 16 μ große, zartwandige Papillen hineinragen.

Jene *Phoma*-Arten, welche im wesentlichen den geschilderten Bau haben, also insbesondere kleine, dünne, stäbchenförmige Conidien und kurze einfache Träger besitzen, müssen generisch von den anderen *Phoma*-Arten ähnlichen Baues, aber mit länglichen bis kugeligen Conidien abgetrennt werden, weil nach meinen Erfahrungen die Pycnidenpilze mit kleinen Stäbchenconidien stets eine andere metagenetische Zugehörigkeit haben und etwas anderes darstellen. Ich nenne die Gattung

Leptophoma n. g.

Pycniden ursprünglich eingewachsen, schließlich meist durch den Abwurf der Rinde oberflächlich, mit flachem oder kurzgeschnäbeltem Ostiolum. Pycnidenmembran oft derb, häutig-lederartig, braun bis schwarz. Conidienträger kurz, einfach, Conidien klein, dünn, stäbchenartig, gerade. Pycniden von *Leptosphaeria*-Arten.

Typusart: *Leptophoma acuta* v. H.

Es sind zahlreiche *Phoma*-Arten mit dünnen, kurzen, stäbchenartigen Conidien beschrieben worden. Die Untersuchung derselben muß lehren, welche davon zu *Leptophoma* gehört.

Was die Zugehörigkeit der *Phoma acuta* der Autoren anbelangt, so sind die Angaben hierüber geteilt.

Während Karsten, Cooke, Krieger u. a. *Phoma acuta* als Nebenfrucht von *Leptosphaeria acuta* (Moug. et Nestl.) betrachten, nimmt Fuckel an, daß sie zu *Ophiobolus*-Arten gehört.

Von der natürlichen Annahme ausgehend, daß Pycniden, die in der Größe und Form den dazugehörigen Perithecien

ähnlich sind, auch einen ähnlichen Bau der Gehäusewandung haben werden, verglich ich den Bau der Pycnidenmembran der oben beschriebenen *Phoma acuta* mit dem der Perithecien von *Leptosphaeria acuta* und fand, daß beide genau den gleichen Bau und die gleiche Größe der Membranzellen besitzen, so daß man sie im Baue des Gehäuses nicht voneinander unterscheiden kann.

Es ist daher kein Zweifel, daß die oben beschriebene *Phoma acuta* eine Pycnide von *Leptosphaeria acuta* (Moug. et Nestl.) ist. Davon kann man sich auch leicht an den beiden Exemplaren in Krieger, F. saxon., Nr. 1498 (*Phoma acuta*) und Nr. 1470 (*Leptosphaeria acuta*), beide vom selben Standorte herrührend und beide auf *Urtica dioica* gewachsen, überzeugen.

Hingegen haben die beiden *Ophiobolus*-Arten, welche Fuckel zur *Phoma acuta* zieht, eine ganz anders gebaute Perithecienmembran, welche dünn ist und aus zusammengepreßten Zellen besteht. Daher kann zwischen *Ophiobolus* und *Phoma acuta* keine Beziehung bestehen.

Bei dieser Gelegenheit habe ich mich nun aber davon überzeugt, daß die *Phoma acuta* der Autoren eine Mischart ist, die wahrscheinlich aus vielen einander sehr nahestehenden *Leptophoma*-Arten besteht, die zu verschiedenen *Leptosphaeria*-Arten als Pycniden gehören. Zwei davon kenne ich. Die eine ist die oben besprochene, die andere ist die »*Phoma acuta*« in Allescher und Schnabl, Fungi bavarici, Nr. 570, welche gewiß zur *Leptosphaeria Doliolum* gehört. Diese ist ganz so gebaut wie die oben beschriebene, nur ist sie etwas kleiner, manchmal rund und mit kurzem Schnabel, häufig aber ganz flach und unregelmäßig gestaltet und mit flachem Ostiolum; die Hauptsache ist aber, daß die Pycnidenmembran nur 40 bis 45 μ dick ist und die Zellen nur 6 bis 8 μ breit. Ganz so ist auch die Perithecienmembran von *Leptosphaeria Doliolum* gebaut, die mit dem Pycnidenpilz zusammen auf denselben *Urtica*-Stengeln wächst und sicher dazu gehört. Genau dieselbe Pycnidenform ist auf *Ballota*-Stengeln von Fuckel in F. rhen., Nr. 578, ausgegeben.

Ich nenne diese Form *Leptophoma Doliolum* v. H. Sie ist von *Phoma Doliolum* Karst. (Medell. Soc. Fauna et Flora Fenn., 1888 bis 1891, p. 90 mit 8 bis 12 = 2 μ großen Conidien völlig verschieden.

Es kommen daher auf *Urtica*-Stengeln mindestens zwei verschiedene »*Phoma acuta*« vor.

894. Über Sphaeronaema Paeoniae v. H.

Der in Verhandl. Zool. Bot. Ges. Wien, 1910, 60. Bd., p. 312 nur namentlich angeführte Pilz ist nach erfolgter Untersuchung eine *Leptophoma*, die der *Leptophoma acuta* (Fuck.) v. H. äußerlich ähnlich, aber davon verschieden ist. Er wird *Leptophoma Paeoniae* v. H. zu nennen sein. Es läßt sich aber kaum feststellen, ob er nicht schon beschrieben ist.

Die Pycniden sind rundlich, oft unregelmäßig und ohne Schnabel; letzterer kann jedoch bis 80 μ lang werden bei einer Pycnidengröße von 280 bis 360 μ. Die Pycnidenmembran ist nur 12 μ dick und besteht aus wenig zusammengepreßten, dunkelbraunen, 4 bis 8 μ breiten Parenchymzellen, die in 3 bis 4 Lagen stehen. Innen sitzt darauf eine dünne hyaline Schichte mit den einfachen, 8 bis 10 = 1 μ großen Conidienträgern. Die hyalinen stäbchenförmigen Conidien sind meist gerade und 5 bis 6 = 0·8 μ groß. Die Pycniden sind außen von vorstehenden Zellen etwas rauh und zeigen an der Basis 3 μ breite, braune Hyphen. Nach Abwurf der Epidermis stehen die Pycniden oberflächlich. Gehört zu einer *Leptosphaeria*. Auf dünnen *Paeonia*-Stengeln am Sonntagsberg in Niederösterreich, 1908, leg. P. P. Strasser.

895. Über den Pycnidenpilz von Ophiobolus porphyrogonus (Tode).

An dürren Stengeln eines 1901 im Wienerwald gesammelten, größeren Krautes (*Scrophularia?*) fand ich auf rötlich verfärbten Flecken eine *Pleurophoma*, von der ich vermutete, daß sie der Pycnidenpilz von *Ophiobolus porphyrogonus* (Tode) sein werde. Der mikroskopische Vergleich des Baues und der Färbung der Pycnidenwandung mit denen

der Perithecienmembran des Ascuspilzes ergab eine so vollkommene Übereinstimmung beider, daß ich nicht daran zweifle, daß die gefundene *Pleurophoma* der Pycnidenpilz des *O. porphyrogonus* (Tode) ist.

Von *Ophiobolus*-Arten sind bisher mit Sicherheit keine Nebenfruchtformen bekannt geworden. Fuckel (Symb. myc., 1869, p. 125) gibt für drei *Ophiobolus*-Arten Nebenfruchtformen an, die aber gewiß nicht dazu gehören. Tulasne (Sel. fung. Carpol., 1863, II. Bd., p. 255) gibt für weitere zwei Arten Pycnidenpilze an, deren Zugehörigkeit zum Teil sehr unwahrscheinlich ist, zum Teil noch der Bestätigung harrt.

Der gefundene Pilz, *Pleurophoma porphyrogona* v. H., hat eingewachsene, später durch Abwurf der Epidermis freigewordene, schwarze, etwa halbkugelige, bis 250 μ breite, 150 μ dicke Pycniden, mit flachem, rundlichem, 6 μ breitem Ostiolum. Die Pycniden liegen in einer dünnen Filzschichte, die aus 3 bis 4 μ breiten, braunvioletten bis weinroten Hyphen besteht und auf den Pycniden eine bis 28 μ dicke Lage bildet. Die etwa 16 μ dicke Pycnidenmembran besteht aus 4 bis 5 Lagen von etwas zusammengepreßten, 4 bis 8 μ großen Parenchymzellen. Die Conidienträger sind an der Basis der Pycniden bis 40 μ lang, hingegen oben viel kürzer. Sie sind büschelig-baumartig verzweigt, der Hauptstamm sowie die unteren Seitenzweige sind 3 bis 4 μ dick und bestehen aus 4 bis 6 μ langen Zellen. Die stäbchenförmigen, hyalinen, meist geraden, 5 bis $6 \cdot 5 \simeq 0 \cdot 8$ μ großen Conidien sitzen an den Querwänden seitlich, je eine auch an der Spitze der Zweige.

Mit *Pleurophoma porphyrogona* v. H. wäre zu vergleichen *Dendrophoma marchica* Diedicke (Krypt. Fl. Brandenb., 1912, IX. Bd., p. 198), die wahrscheinlich auch eine *Pleurophoma* und vielleicht mit meiner Art identisch ist. Jedenfalls aber wird sie auch die Nebenfrucht eines *Ophiobolus* sein.

Die *Pleurophoma pleurospora* (Sacc.) v. H., der Typus der Gattung (in diesen Fragm., 1914, XVI. Mitt., Nr. 856), wird auch zu einer *Ophiobolus*-Art gehören. Der Pilz kommt auf den verschiedensten Pflanzen vor, ich fand ihn auch auf dürren Hülsen von *Sarothamnus*. Damit dürfte identisch sein *Dendrophoma Sarothamni* Diedicke (l. c., p. 199).

896. Über die Gattung Chaetomella Fuck.

Die Gattung ist in Fuckel, Symbol. mycol., 1869, p. 401, auf Grund von zwei Arten aufgestellt worden. Die erste Art, *Chaetomella oblonga* Fuck., hat hyaline Conidien, während die zweite, *Ch. atra* Fuck., subhyaline Conidien besitzt. Sie sind generisch voneinander verschieden.

Daher hat Saccardo in der Syll. fungorum, 1884, III. Bd., p. 321, zwei Subgenera aufgestellt: *Euchaetomella* und *Melochaeta*. Anstatt nun aber zu *Euchaetomella* die Typusart *Ch. oblonga* zu stellen und zu *Melochaeta* die zweite Art, machte er es gerade umgekehrt; daher ist *Melochaeta* Sacc. 1884 = *Chaetomella* Fuck. 1869.

Zu *Chaetomella* dürfen nur jene Pilze gestellt werden, welche so wie *Ch. oblonga* gebaut sind, die in den Fung. rhen., Nr. 1962, ausgegeben ist. Der Pilz wurde nur von Fuckel ein einziges Mal gefunden. Er ist sehr charakteristisch gebaut und findet sich an überwinterten, am Boden faulenden Blättern der *Rosa rubiginosa*.

Die Pycniden stehen oberflächlich, zerstreut, meist blattunterseits. Sie sind frisch fast kugelig, verschieden groß, meist 360 bis 470 μ breit und etwa 310 μ hoch; sie zeigen unten einen breiten flachen Stiel (100 bis 160 ≍ 30 bis 60 μ). Seitlich und oben sitzen auf den Pycniden steife, 180 bis 300 μ lange, unten braunschwarze, opake, 11 bis 18 μ dicke, nach oben durchscheinend braun werdende, mit meist vier Querwänden versehene Borsten in geringer Zahl (etwa 10 bis 20). Die oberste Zelle der Borsten ist häufig keulenförmig erweitert, dünnwandig, blaß und, wenn gut entwickelt, bis 60 ≍ 12 bis 15 μ groß. Trocken sinken die Pycniden schüsselförmig ein oder erscheinen seitlich zusammengedrückt. Im letzteren häufigeren Falle werden sie unten etwas konkav und haben dann eine nierenförmige Gestalt (siehe Fuckel, l. c., Taf. III, Fig. 3). Ein rundliches Ostiolum fehlt völlig; die Pycniden öffnen sich oben mit einem bis über 200 μ langen Längsspalt, der vorgebildet und dunkel berandet ist.

Die Pycnidenmembran ist schön kastanienbraun, unten seitlich etwa 30 μ dick und zirka achtzellschichtig, oben 12 μ

dick und vierzellschichtig. Die Zellen sind oben parenchymatisch, 5 bis 8 μ breit, etwas zusammengepreßt und in undeutlichen, dem Längsspalt senkrecht zulaufenden Reihen geordnet. Die inneren Zellagen haben eine braune Mittellamelle und eine starke hyaline Verdickungsschichte. Im unteren Teile der Pycniden sind die Zellen etwas gestreckt und größer (20 bis 25 = 6 bis 7 μ) und nach aufwärts gerichtet. Auf der innersten Zellage sitzen die Conidienträger, welche dicho- und trichotomisch verzweigt sind. Das Basalstück derselben ist 16 bis 20 = 2 bis 3 μ groß und oben abgestutzt; darauf sitzen 2 bis 3 Zweige, die sich ebenso verhalten; die Zweige zweiter Ordnung sind sehr dünn und laufen in sehr feine, lange, gerade Spitzen aus. Einzelne dieser kaum 1 μ dicken, geraden Zweige können bis über 200 μ lang werden, sie bilden Flagellen, die das ganze Lumen der Pycniden durchsetzen. Diese eigenartigen Conidienträger kleiden die Pycniden innen ringsum aus, sind aber unten seitlich am längsten. Die einzelligen hyalinen Conidien sind gerade oder kaum gekrümmt, zylindrisch-spindelförmig, an beiden Enden schief zugespitzt und 10 = 1·5 μ groß. Sie sitzen an den unteren dickeren Teilen der Zweige der Conidienträger seitlich auf, lösen sich aber sofort ab und füllen als eine zusammenhängende Masse die ganze Pycnide aus.

Man sieht, daß *Chaetomella oblonga* Fuck. höchst charakteristisch gebaut ist. Entsprechend den gemachten Angaben muß die Gattungsbeschreibung von *Chaetomella* verbessert werden.

897. Über Sphaeronaema cylindricum (Tode) Fries.

Die Untersuchung des Originalexemplars dieses in Fries, Systema mycol., 1823, II. Bd., p. 583, beschriebenen Pilzes, in Sclerom. sueciae, Nr. 273, das die Var. *affina* enthält, zeigte mir, daß der Pilz gar keine *Sphaeronaema* im heutigen Sinne ist, sondern das, was man im Sinne der Sylloge fungorum — aber mit Unrecht — eine *Sphaeronaemella* nennt.

Die Pycniden stehen auf schmutzig blaugrünlich verfärbten Stellen des morschen Holzes einzeln oder gruppenweise, ganz oberflächlich. Sie sind unten schwach bauchig,

oben abgerundet und kurz zylindrisch und sitzen mit etwas verschmälerter Basis auf, sind 105 bis 170 μ hoch und 60 bis 80 μ breit. Mit der Lupe erscheinen sie schwarz, unter dem Mikroskop schmutzig olivengrün und an der Spitze fast bläulich. Das Gewebe ist weich, fleischig und ist ganz undeutlich länglich-zellig, nur an der Spitze ist der Bau prosenchymatisch. Das Gehäuse ist innen weit hinauf mit nur einigen Mikron langen, einfachen Conidienträgern besetzt, die zylindrische, gerade, hyaline, $3 \cdot 5 \simeq 0 \cdot 9$ μ große Conidien bilden, die durch das Ostiolum austreten.

Das geringe Material erlaubte keine nähere Untersuchung auf Schnitten.

Der Pilz ist eine ausgesprochene Nectrioidee und müßte nach dem usuellen Vorgang als *Sphaeronaemella* bezeichnet werden; allein diese von Karsten aufgestellte Gattung (Hedwigia, 1884, 23. Bd., p. 18) beruht auf *Sphaeronaemella Helvellae* (die mit *Sphaeronaema blepharistomum* B. et Br. 1837 und *Sph. vitraeum* Corda 1837 identisch ist), welche von den übrigen in der Gattung später eingereihten Arten so total verschieden ist, daß ihr Beisammenbleiben in derselben unmöglich ist. *Sphaeronaemella* im Sinne der Syll. fung. ist eine arge Mischgattung, die erst aufgeklärt werden muß.

Fuckel hat als *Sph. cylindricum* Fr. zwei Exsiccate ausgegeben, von denen er selbst sagt, daß sie wesentlich voneinander abweichen (Symb. mycol., I. Nachtr., 1871, p. 12 [300] und p. 53 [341]).

Die Untersuchung zeigte mir, daß das Exemplar in Fungi rhen., Nr. 771, die echte *Sph. cylindricum* ist, nur sind die Pycnidenwände viel zarter als bei Fries' Originalexemplar. Ja, bei einzelnen auch mit der Lupe nicht sichtbaren und daher nur zufällig gefundenen Pycniden ist die Wandung fast hyalin, blaß blau. Die Conidien stimmen völlig überein. Daraus ersieht man, daß der Pilz, wie oben gesagt, keine *Sphaeronaema* ist.

Das zweite Exemplar in der Fungi rhen. (ohne Nummer) ist in der Tat ein ganz anderer Pilz, mit ähnlichen, aber etwas dickeren Conidien und mit einer dunkelbraunen, aus parallel verwachsenen Hyphen bestehenden Pycnidenmembran.

Fuckel hielt irrtümlicherweise diesen Pilz für das echte *Sph. cylindricum*. Ich fand denselben Pilz auf dem gleichen Substrat, Rotbuchenholz, auch 1904 im Wienerwald und beschrieb ihn in Fragm., Nr. 922, als neue Gattung, *Cornucopiella*.

898. Über Sphaeronaema Fuckelianum Sacc.

Der von Fuckel (Symb. mycol., 1869, p. 274) als Pycnidenpilz von *Dothiora sphaeroides* Fuck. ohne Namen beschriebene Pilz ist in der Sylloge fungorum, 1884, III. Bd., p. 189, unter obigem Namen angeführt und von Fuckel in den Fungi rhen., Nr. 1718, ausgegeben worden. Der sehr schwer sichtbare Pilz wächst oberflächlich auf dem Periderm meist in 1 bis 1·5 *mm* breiten Räschen zu wenigen dicht nebeneinander. Die Pycniden sind kugelig bis birnförmig, oft unregelmäßig gestaltet, 110 bis 200 μ breit und samt dem 70 bis 110 μ langen, 70 μ breiten, abgestumpft konischen Schnabel bis 280 μ hoch. Sie sind mit einigen kurzen, braunvioletten, septierten, 3 bis 5·5 μ breiten Hyphen auf der Rinde befestigt und opak-schwarz. Die Pycnidenmembran besteht aus etwa zwei Lagen von schokoladebraunen, 8 bis 10 μ breiten, eckigen Parenchymzellen.

Der stumpfe Schnabel sowie der obere Teil der Pycnide sind von kegelförmigen oder halbkugeligen, warzenartigen Vorsprüngen rauh und uneben. Das Innere der Pycniden ist zum großen Teil mit den etwa 4 bis 5 μ dicken, aus 4 bis 6 μ langen Zellen bestehenden Conidienträgern, die stark verschleimen, ausgefüllt. Diese Conidienträger sind baumartig oder korallenartig verzweigt, anastomisieren auch miteinander und bilden so ein lockeres Geflecht.

Die Conidien entstehen an den Querwänden der Träger und ihrer Zweige seitlich, sind hyalin, stäbchenförmig, gerade und 3 bis 4 × 0·5 μ groß. Sie treten in Ranken aus. Der Schnabel scheint nicht seiner ganzen Breite nach oben offen zu sein, sondern nur eine kleine Öffnung in der Mitte zu haben.

Der Nucleus des Pilzes ist ganz ähnlich gebaut wie bei *Plectophoma* v. H. (in diesen Fragmenten, 1907, IV. Mitt., Nr. 166).

Der Pilz stellt eine eigene Formgattung dar:

Plectonaemella v. H. n. g.

Sphaerioideae-Ostiolatae. Pycniden ganz oberflächlich, frei, kohlig, geschnäbelt. Conidienträger dicht septiert, korallen- oder baumartig verzweigt, unten anastomisierend. Conidien hyalin, klein, stäbchenartig, an den Septen der Träger seitlich entstehend.

Typusart: *Plectonaemella Fuckeliana* (Sacc.) v. H., in Fuckel, Fungi rhenani, Nr. 1718.

899. Über Sphaeria microscopica Fuck. (an Fries?).

Der Pilz ist in Fuckel, Symbol. myc., 1869, p. 275, als Pycnidenpilz von *Dothiora mutila* (Fries) Fuck. beschrieben und in den Fungi rhenani, Nr. 2373, ausgegeben worden.

In Saccardo, Syll. fung., 1884, III. Bd., kommt der Pilz zweimal vor. Auf p. 446 wird er als *Stagonospora* angeführt und p. 600 als *Cornularia*. Er ist aber keines von beiden.

Die Untersuchung von Fuckel's Originalexemplar zeigte mir, daß der auch mit der Lupe nur sehr schwer sichtbare Pilz ganz oberflächlich wächst. Es sind eiförmige, dünnwandige, deutlich parenchymatische Pycniden, die an das Substrat durch wenige braune, 3 μ breite Hyphen befestigt und 50 bis 70 μ breit sind; oben gehen sie in einen 80 bis 90 μ langen Schnabel über, der an der Basis 20 μ, oben 13 μ dick ist und ein Ostiolum hat. Der Schnabel ist aus nur 1 bis 2 Lagen von parallelen, braunen, 2 μ breiten Hyphen aufgebaut. Die Wandung des eiförmigen Teiles der Pycnide besteht nur aus einer Lage von 3 bis 5 μ breiten, braunen, eckigen Parenchymzellen. Die Conidien sind einzellig, schmal spindelförmig, gerade, zartwandig, beidendig scharf spitz, hyalin (in Haufen blaß bräunlich) und $20 \simeq 1 \cdot 5$ μ groß. Sie sitzen auffallenderweise nicht an der Wandung, sondern nur in der Mitte der Basis der Pycnide auf einer hyalinen, undeutlich zelligen Wucherung, von der die sehr dünnen Conidienträger radiär ausstrahlen. Beim Zerdrücken der Pycniden tritt an der Basis ein etwa 60 μ breiter, rundlicher

Körper heraus, der aus den radiär angeordneten Conidienträgern und Conidien besteht.

Der Pilz ist daher ganz eigenartig gebaut. Er sieht äußerlich dem *Mycorhynchus exilis* (v. H.) (Fragm. zur Mykol., 1902, I. Mitt., Nr. 31, sub *Rhynchomyces*) sehr ähnlich, ist aber ganz anders gebaut.

Am nächsten wird er mit *Collonema* Grove (Syll. fung., X, p. 397) verwandt sein, ist aber schon durch den Schnabel davon verschieden.

Ob er mit der *Sphaeria microscopica* Fries (Systema mycol., 1823, II. Bd., p. 476) identisch ist, läßt sich nach Fries' spärlichen Angaben nicht entscheiden.

Der Pilz stellt eine eigene Formgattung dar:

Collonaemella v. H.

Sphaerioideae-Ostiolatae. Pycniden ganz oberflächlich wachsend, parenchymatisch, dünn, braunhäutig, lang geschnäbelt. Conidienträger dünn, einfach, von der Basis der Pycniden radiär ausgehend. Conidien einzellig, schmal spindelig, spitz, hyalin.

Typusart: *Collonaemella microscopica* (Fuck.) v. H.

900. Über die Gattung Kellermannia Ellis et Everhart.

Die Gattung ist in Journ. of Mycology, 1885, I. Bd., p. 153, beschrieben, mit der Typusart *Kellermannia yuccaegena* E. et Ev. Im II. Bande, p. 111, derselben Zeitschrift wird die Beschreibung dieser Art verbessert. Die Typusart ist in Ellis et Everhart, Fungi Columb., Nr. 149 und 783, ausgegeben.

Die Untersuchung derselben zeigte mir, daß die fast kugeligen, oben mit der Epidermisaußenwand verwachsenen und daher oben flachen, 280 bis 310 μ breiten Fruchtkörper in und unter der Epidermis entstehen. Über dem Pilze liegt die sehr dicke, durchsichtige Epidermisaußenwand, durch welche der Pilz anfänglich als schwarzer Punkt sichtbar wird; später wird der mittlere Teil des schwarzen runden Fleckes gelblich. Die Fruchtkörper sind etwa 230 μ hoch, stehen einzeln oder verschmelzen zu zwei bis fünf vollständig. Außen

zeigen sie unten und seitlich eine 30 bis 40 μ dicke, schlecht abgegrenzte, schwarze, aus vielen Lagen von ziemlich kleinen, kaum zusammengepreßten, dunkelbraunen Parenchymzellen bestehende Schichte, die seitlich bis zur Epidermisaußenwand hinaufreicht und mit ihr verwachsen ist. Diese schwarze Schichte fehlt daher oben und deckt die Fruchtkörper oben nicht. Innen schließt sich eine hyaline, etwa 6 bis 8 μ dicke Schichte an, auf der die Conidienträger sitzen. Im oberen Drittel der Fruchtkörper sitzt auf der schwarzen Außenschichte eine hellbraune, aus dünnwandigen, 5 bis 6 μ breiten Zellen bestehende Schichte, deren Zellreihen sich nach oben biegen und hier einen mit der Epidermisaußenwand verwachsenen, 180 μ breiten und 50 μ dicken, gelblichbraunen Discus bilden, der aus senkrecht stehenden, parallel verwachsenen, dünnwandigen, 10 bis 15 ≈ 4 bis 5 μ großen Zellen besteht.

In der Mitte des Discus befindet sich das rundliche, 15 bis 25 μ weite Ostiolum, das von einigen Lagen schwarzbrauner Zellreihen des Discus begrenzt wird. Das über dem gelbbraunen Discus befindliche runde Stück der Epidermisaußenwand wird abgesprengt und so das Ostiolum freigelegt. Von oben sieht man dann einen schwarzen, 50 μ dicken, 250 μ breiten Ring, der die braune Discusscheibe einschließt, in deren Mitte sich das schwarze Ostiolum befindet.

Wenn mehrere Fruchtkörper miteinander verschmelzen, ist ein gemeinschaftlicher Discus vorhanden mit mehreren Öffnungen; dieser zusammengesetzte Discus ist von der gemeinschaftlichen schwarzen Außenschicht begrenzt.

Die Conidienträger sind kurz, etwa 8 ≈ 2 μ groß. Die Conidien sind hyalin, unten etwas dicker, keulig, haben eine deutlich doppelkonturierte Wandung, sind stets zweizellig und meist 42 bis 52 ≈ 10 μ groß. Die obere Zelle ist nach oben etwas verjüngt und trägt hier eine schmal kegelige, steife, 8 bis 30 μ lange, unten 2 bis 3 μ, oben 1·5 μ dicke, stumpfliche Borste.

Man ersieht aus dieser Beschreibung, daß der Pilz eigenartig gebaut ist, was auf seine Anpassung an die derbwandige Epidermis der *Yucca*-Blätter zurückzuführen ist.

In der Gattung *Kellermannia* stehen heute lauter Arten, die sicher nicht in dieselbe gehören oder von denen mir dies sehr zweifelhaft ist.

K. Polygoni Ell. et Ev. (Joun. of Myc., 1886, II. Bd., p. 111) hat zwar zweizellige, aber gelblich-hyaline, nur 3 bis 4 μ breite Conidien. Gehört kaum in die Gattung. Clements (Genera of Fungi, 1909, p. 125), hat offenbar für diese Art die neue Gattung *Chaetoconis* ohne jede Berechtigung und Begründung aufgestellt.

K. sisyrhinchii Ell. et Ev. (l. c.) gehört wegen der vierzelligen, gelblich-hyalinen Conidien nicht in die Gattung.

K. Rumicis Fautr. et Lamb. (Revue myc., 1897, XIX. Bd., p. 141) ist nach J. Lind (Rostrup's Danish fungi, 1913, p. 473) gleich *Heteropatella cercosperma* (Rostrup), während Diedicke (Krypt. Fl. Brand., 1914, IX. Bd., p. 561) den Pilz noch als *Kellermannia* beschreibt. Da die beiden in Betracht kommenden Exsiccate meiner Sammlung, nämlich Roumeguère, F. sel. exs., Nr. 7134, und Sydow, Myc. march., Nr. 4866, keine Spur des Pilzes zeigen, bin ich nicht in der Lage, hier zu entscheiden. Doch wird die Synonymie in Lind's Werk richtig sein.

K. alpina Ell. et Ev. 1900 (Syll. fung., p. 950) ist nach der Beschreibung gewiß eine *Heteropatella*.

K. pruni Mc. Alp. 1902 (Syll. fung., XVIII, p. 362) gehört wegen der vier- bis fünfzelligen Conidien mit 2 bis 3 Cilien nicht in die Gattung.

Noch sei bemerkt, daß *K. yuccaegena* nach Ellis und Everhart schon vorher in der Grevillea als *Discella anomala* Cooke beschrieben wurde. Da kein Grund vorliegt, den älteren Speciesnamen zu verwerfen, muß der Pilz, der mit *Discella* und *Discula*, in welcher Gattung er in der Syll. fung., 1884, III. Bd., p. 677, steht, nichts zu tun hat, *K. anomala* (Cooke) v. H. heißen.

901. Über **Sphaeronaema macrospermum** Karsten.

Der in Hedwigia, 23. Bd., 1884, p. 17, kurz beschriebene Pilz wird in der Sylloge fung. (1884, III. Bd., p. 73) als *Phoma*

aufgeführt und später (1892, X. Bd., p. 189) zu *Macrophoma* gestellt.

Die Untersuchung des Originalexemplars, das mir Direktor Elfving aus Helsingfors gütigst sandte, zeigte mir, daß die Conidien meist einzellig und hyalin sind, aber meist einen gelblichen Schimmer zeigen. Einzelne findet man mit einer Andeutung einer Querwand. Aber schon Karsten notierte im Herbar »unica fusca« und ich fand eine schwarzbraune, deutlich zweizellige Spore. Daher ist der Pilz eine nicht ganz ausgereifte *Diplodia*. Die *Diplodia*-Arten können in dem Zustande von *Phoma* (*Macrophoma*) oder *Sphaeropsis* verbleiben; dies ist bei einer Reihe von Arten sicher nachgewiesen, z. B. bei *Diplodia Pseudodiplodia* Fuck. (siehe Bull. soc. mycol. France, XIX. Bd., 1903, p. 350). Dies ist nun auch hier der Fall.

Der vollkommene Zustand ist *Diplodia pinea* (Desm.) Kickx, dessen Originalexemplar in Desmazières, Pl. crypt. de France, I. Ed., 1843, Nr. 1277, ich vergleichen konnte. Dieses Exemplar zeigt den Pilz nicht bloß auf Föhrennadeln, sondern auch auf Föhrenrinde. Desmazières sagt, daß die Sporen reif braun, ein- oder zweizellig sind. Ich fand fast alle Sporen einzellig, ebenso auch bei einem von Jaap gesammelten Exemplar. Der Pilz erscheint daher meist in der *Macrophoma*- oder *Sphaeropsis*-Form. *Diplodia*-Conidien treten stets nur vereinzelt auf. Indessen hat Karsten die *Diplodia*-Form auch in Finnland gefunden.

Bei Karsten's Originalexemplar von *Sphaeronaema macrospermum* sind die Conidien etwas länger und breiter als bei dem von Desmazières, indessen sind beide Pilze sichtlich eine und dieselbe Art.

Hendersonula pini Diedicke (Krypt. Fl. Brand., 1914, IX. Bd., p. 667) ist gewiß nichts anderes als die rindenbewohnende Form des Pilzes, der, wie das zitierte Desmazières'sche Exemplar zeigt, oft in dichten, scheinbar stromatischen Rasen auftritt.

Darnach ergibt sich folgende Synonymie:

Diplodia pinea (Desm.) Kickx, Fl. flandre, 1867, I, p. 397.

Syn.: *Sphaeria pinea* Desm., Notes IX, Ann. sc. nat., XVII, 1842, p. 104.

Sporocadus pineus Desm., ibid.

Phoma macrosperma (Karst.) Sacc., 1884, Syll. fung., III, p. 73.

Macrophoma macrosperma (K.), Berl. et. Vogl., Atti Soc. Venet.-Trent., 1886, p. 173.

Sphaeronaema macrosperma Karst. 1884, Hedwigia, 23. Bd., p. 17.

Hendersonula pini Diedicke 1914, Krypt. Fl. Brand., IX, p. 667.

902. Ceratopycnis v. H. n. g.

Sphaerioideae-Ostiolatae. Pycniden eingewachsen, schließlich frei, kugelig, mit langem Schnabel oder lang kegelig-flaschenförmig, häutig bis lederartig, parenchymatisch. Conidienträger kurz oder lang, einfach, Conidien länglich, braun, phragmospor, einzeln-endständig.

Ist eine langgeschnäbelte *Hendersonia.*

Ceratopycnis Clematidis v. H. n. sp.

Pycniden kugelig, schwarz, häutig-lederig, 160 bis 280 μ breit, unter der Epidermis eingewachsen, dann nach Abwurf der Epidermis oberflächlich, frei, zerstreut oder in dichten Gruppen, mit geradem, kegelig-zylindrischem, an der Mündung oft mit bis 60 × 1·5 μ großen, blassen Wimpern versehenem, 260 bis 700 μ langem, unten 50 bis 80 μ, oben 30 bis 60 μ dickem Schnabel versehen. Daneben auch dünner-braunhäutige, kegelig-flaschenförmige, unten 80 bis 100 μ breite, im ganzen 210 bis 250 μ hohe Zwergformen. Pycnidenwandung 20 bis 25 μ dick, aus mehreren Lagen von etwas zusammengepreßten Parenchymzellen bestehend, die im Schnabel gestreckt sind. Schnabel und öfter auch der obere Teil der Pycniden von spärlichen, braunen, ein- bis zweizelligen, stumpfen, verbogenen,

15 bis 30 ≃ 2 bis 4 μ großen Härchen rauh. Conidienträger meist einzellig, kurz (6 ≃ 4·5 μ), doch auch länger und septiert. Conidien dunkelbraun, länglich-zylindrisch, vierzellig, an den Enden abgerundet, 20 bis 28 ≃ 8 bis 9 μ groß, an den Querwänden wenig oder nicht eingeschnürt.

An faulenden Wickelranken von *Clematis Vitalba*, am Sonntagsberg in Niederösterreich, Dezember 1914, leg. P. P. Strasser.

Die Zwergexemplare kommen untermischt vor, sehen wie eine andere Art aus und haben auch blässere Conidien. Die Conidien zeigen vereinzelt Abweichungen in der Form und Teilung.

903. Über Sphaerographium lantanae Diedicke.

Der Pilz ist beschrieben und abgebildet in der Kryptog. Flora der Mark Brandenburg, 1914, IX. Bd., p. 539, Fig. 30, p. 432.

Der Pilz ist kein *Sphaerographium* und ist nicht ganz korrekt beschrieben. Die Untersuchung des Originalexemplars, das ich Herrn H. Diedicke verdankte, zeigte mir, daß die kugeligen, 280 μ breiten, schwarzen, häutigen Pycniden ganz eingewachsen sind. Sie nehmen die ganze Blattdicke zwischen den beiden Epidermen ein und brechen nur mit dem 300 μ langen, unten 70 μ, oben 45 μ dicken, schwarzen, etwas unregelmäßig verkrümmten Schnabel durch die Epidermis der Blattunterseite. Der Schnabel ist nicht, wie das sonst in der Regel der Fall ist, parallelfaserig aufgebaut, sondern besteht merkwürdigerweise ganz aus schwarzbraunen, polyedrischen, 3 bis 4 μ großen Parenchymzellen. Derselbe ist etwa in der Mitte mit einer Anzahl von anscheinend kurzen, verkrüppelten Haaren besetzt. Erwärmt man aber die Pycniden mit Kalilauge, so sieht man, daß es sich um ganz charakteristische, lange Haare handelt. Dieselben sind bis 140 μ lang, unten 3 bis 4 μ breit, olivenbräunlich und mit 3 bis 4 Septen versehen, oben werden sie geißelartig-dünn (1·5 μ) und hyalin, sind stumpflich, ohne deutliche Querwand. Auch um das Ostiolum an der stumpfen Spitze des Schnabels sitzen einige

(etwa acht) subhyaline, kürzere (50 μ), sonst ähnliche Haare. Das Ostiolium ist zirka 40 μ weit und entläßt die Conidien in langen, dünnen Ranken.

Die Pycnidenmembran ist außen schwarzbraun, innen blaß, 24 μ dick und besteht aus 5 bis 6 Lagen von bis 12 μ langen, wenig zusammengepreßten, dünnwandigen Zellen. Die äußersten dieser Zellagen sind schwarzbraun und kleinzelliger (6 bis 8 μ), flach-polyedrisch. Ganz innen finden sich noch einige Lagen von kleinen, zarten, hyalinen Zellen, auf denen die auffallenderweise locker stehenden, einfachen, etwa 6 μ langen Träger sitzen. Dieselben bekleiden den kugeligen Pycnidenraum allseitig.

Die Conidien sind hyalin einzellig (oder ganz undeutlich vierzellig), schmal spindelförmig, beidendig scharf spitz, fast gerade und 28 bis 34 = 1·5 (bis 2) μ groß.

Der Pilz stellt eine neue schöne Formgattung dar.

Cryptorhynchella n. g.

Sphaerioideae-Ostiolatae. Pycniden kugelig, eingewachsen, schwarz, häutig, geschnäbelt, mit dem langen behaarten Schnabel hervorbrechend, samt dem Schnabel parenchymatisch aufgebaut. Conidienträger einfach, kurz, locker stehend. Conidien schmal-spindelförmig, gerade, beidendig spitz, hyalin, einzellig oder undeutlich septiert.

Typusart: *Cryptorhynchella lantanae* (Diedicke) v. H.
Syn.: *Sphaerographium lantanae* Diedicke 1914.

904. Über **Placosphaerella silvatica** Saccardo.

Wird vom Autor in Ann. myc., 1910, VIII. Bd., p. 344, beschrieben und angegeben, daß der Pilz wahrscheinlich eine Nebenfrucht von *Phyllachora silvatica* Sacc. et Speg. ist. Da mir der Pilz keine *Placosphaerella* zu sein schien und die *Phyllachora*-Arten meines Wissens *Linochora* als Nebenfrucht haben, untersuchte ich den Pilz näher. Sein Originalexemplar ist in Sydow, Mycoth. german., Nr. 924, ausgegeben.

Ich fand auf den Grasblättern zum Teil schön ausgereifte *Phyllachora silvatica* Sacc. et Speg. Eine dazu-

gehörige Nebenfrucht war nicht zu finden. Hingegen sitzen auf den Blättern öfter in der Nähe von alten Stromaten der *Phyllachora* kleine Räschen eines *Fusarium* mit 12 bis 16 ⌣ 2·5 bis 3 μ großen ein- bis zweizelligen Conidien, das von *Fusarium minimum* Fuckel (Symbol. myc., 1869, p. 370) nicht zu unterscheiden ist.

Saccardo hat diese *Fusarium*-Conidien den *Phyllachora*-Stromaten zugeschrieben und so diese »neue Art« erhalten, die gestrichen werden muß. Er hat infolge ungenauer Untersuchung (Quetschmethode!) denselben Fehler gemacht, den Allescher bei Aufstellung seiner Gattung *Septorella* machte (siehe diese Fragmente, 1912, XIV. Mitt., Nr. 786).

Betreffend die Zugehörigkeit von *Linochora* v. H. zu *Phyllachora* siehe diese Fragmente, 1910, XI. Mitt., Nr. 542.

905. Über Dendrophoma Fenestellae v. H.

In den Annal. mycol., 1904, II. Bd., p. 45, beschrieb ich auf *Berberis*-Zweigen aus dem Ötztal in Tirol eine schöne neue *Fenestella*-Art, in deren Begleitung sich ein Pycnidenpilz befand, den ich damals als dazugehörig hielt und *Dendrophoma Fenestellae* nannte.

Die Überprüfung dieses Pilzes ergab nun das interessante Resultat, daß diese Nebenfrucht generisch ganz genau ebenso gebaut ist wie *Dendrophoma pruinosa* (Fries) Sacc., von welcher Art ich gezeigt habe (diese Fragmente, 1914, XVI. Mitt., Nr. 863, und Zeitschr. für Gärungsphysiol., 1914, IV. Bd., p. 216), daß es kein einfacher Pycnidenpilz ist, sondern ein stromatischer, für den ich daher die neue Gattung *Cytophoma* aufstellte. *Cytophoma* v. H. gehört in die Reihe der Cytosporeen (*Cytospora, Cytonaema, Torsellia, Lamyella*), welche sämtlich Nebenfrüchte von Valseen sind.

Von *Cytophoma pruinosa* (Fr.) v. H. ist es durch Tulasne längst bekannt, daß es die Nebenfruchtform der *Valsa Cypri* Tul. ist.

Nachdem *Dendrophoma Fenestellae* v. H. nun auch eine *Cytophoma* ist, welche sogar der *Cytophoma pruinosa* (Fr.) v. H. dem Baue nach sehr nahesteht, so war zu erwarten,

daß auf *Berberis*-Zweigen eine *Valsa* vorkommen müsse, die der *Valsa Cypri* Tul. verwandt ist.

Dies ist nun tatsächlich der Fall, da Rehm 1882 (Hedwigia, 21. Bd., p. 118) die auf *Berberis*-Zweigen auftretende *Valsa conoidea* beschrieben hat, von der er ausdrücklich sagt, daß sie der *Valsa Cypri* nahesteht und die er in den Tiroler Alpen, unter anderem auch im Ötztale, also dem Fundort der *Dendrophoma Fenestellae*, gesammelt hatte.

Es ist daher als gewiß anzunehmen, daß dieser Pilz die Nebenfrucht von *Valsa conoidea* Rehm ist. Nachdem der Speciesname »*Fenestellae*« auf einer falschen Annahme beruht und irreführend ist, nenne ich den Pilz *Cytophoma conoidea* v. H.

906. Über die Gattung Zythia Fries.

Die Gattung *Zythia* wurde ursprünglich 1825 im Systema orbis vegetabilis I, p. 118, für die im Systema mycol. 1823, II. Bd., p. 536, angeführten ersten *Sphaeronaema*-Arten und *Sphaeria resinae* aufgestellt. In Summa Vegetab. scand., 1849, p. 408 hat Fries den Charakter der Gattung *Zythia* vollständig geändert und führt andere Pilze in derselben auf.

Als Typus dieser neuen Gattung *Zythia* muß *Zythia elegans* Fries (Summa Vegetab. scand., 1849, p. 408) angenommen werden, die Fries als erste Art anführt. Der Pilz ist zwar in Fries, Scleromyc. suec., Nr. 460, ausgegeben, doch konnte ich ihn nicht untersuchen. Nach Fries' Angaben hat *Zythia* eingewachsene, häutige Fruchtkörper, die später frei werden und ein Ostiolum haben. Damit stimmen die Angaben in der Sylloge fungorum 1884, III. Bd., p. 615, über *Zythia elegans*. Die Pycniden sollen anfänglich fleischfarbig, später braun sein. Die Conidien sind klein, zylindrisch, manchmal gekrümmt, grünlich-hyalin und 6 bis $7 \simeq 1 \cdot 4$ μ groß.

Demnach wären z. B. *Zythia fragariae* Laibach, *Z. Nepenthes* P. Henn., *Z. pinastri* Karsten gute Arten der Gattung.

Hingegen würden die meisten heutigen *Zythia*-Arten nicht in die Gattung gehören, deren echte Arten wohl meist Nebenfruchtformen von Nectriaceen sein werden.

Die von Karsten (Meddelangen Societ. Fauna et Flora fennic., 1888, p. 104) zu *Zythia* gestellte *Sphaeria resinae* Fries (Syst. mycol., 1833, II. Bd., p. 453) gehört gewiß nicht in die Gattung.

Sphaeria resinae Fries hat oberflächliche Pycniden mit 30 bis 40 μ dicken Pycnidenwänden, welche dicht plectenchymatisch-faserig, ohne deutliche zellige Struktur gebaut sind. Sie gehört auch nicht zu einer Nectriacee, sondern zu einem Discomyceten (*Biatorella resinae* Fries) als Nebenfrucht. Ganz ebenso verhält sich die von mir beschriebene *Zythia albo-olivacea* (diese Fragmente, 1902, I. Mitt., Nr. 26). Die Pycnidenmembran ist hier 40 μ dick, weichfleischig, dicht undeutlich zellig-plectenchymatisch, außen etwas schollig und schmutzig olivenbräunlich, innen blaß.

Die die Pycnide innen überall dicht auskleidenden Conidienträger sind einfach oder unten büschelig verzweigt und meist 20 bis $40 \leqq 0 \cdot 5$ μ groß. Oben entsteht ein rundliches, bis 60 μ großes Ostiolum. An der Basis finden sich innen oft lappige Vorsprünge, die mit Conidienträgern dicht besetzt sind.

Auch dieser Pilz gehört sicher zu einem Discomyceten, denn er ist gewiß identisch mit dem von Tulasne (Select. Fung. Carpol., 1865, III. Bd., p. 169, Taf. XX, Fig. 5 und 6) als Nebenfrucht von *Cenangium ligni* Desmaz. beschriebenen Pilze.

Diese zwei Formen müssen in eine eigene Gattung gestellt werden.

Pycnidiella n. g.

Nectrioideae. Pycniden oberflächlich, fleischig; Pycnidenmembran dick, weich, undeutlich zellig-plectenchymatisch-faserig. Ostiolum vorhanden. Innen allseitig mit den einfachen oder büschelig verzweigten Trägern ausgekleidet. Conidien klein, kugelig oder länglich. Nebenfrüchte von Discomyceten.

Typusart: *Pycnidiella resinae* (Ehrenb.) v. H.
Syn.: *Cytispora resinae* Ehrenberg 1818.
Sphaeria resinae Fries 1833.

Tuberculariu resinae Thümen.
Zythia resinae (Ehrenb.) Karsten 1888.
Zweite Art: *Pycnidiella albo-olivacea* v. H.
Syn.: *Zythia albo-olivacea* v. H. 1902.

907. Über Stagonospora dulcamarae Passerini.

Von dieser Art, die ich nur aus der Sylloge Fung., X. Bd., p. 333, kenne, wird angegeben, daß die Pycniden oberflächlich stehen und daß die Zellmembran aus schön blauen Zellen besteht. Daraus geht schon hervor, daß der Pilz keine *Stagonospora* ist. Die Bemerkung l. c., daß der Pilz eine Pycnide einer *Gibberella* ist, ist zweifellos richtig. Es ist offenbar der Pycnidenpilz von *Gibberella flacca* (Wallr.) Fuck., von der übrigens letzterer (Symb. mycol., 1869, p. 168) jedenfalls richtig bemerkt, daß sie von *Gibberella pulicaris* kaum verschieden ist.

Da die Pycniden sowie ja meist auch die Perithecien der *Gibberella*-Arten auf einem kleinen Stroma sitzen, hat Diedicke (Kryptogamenflora Brandenburgs, 1914, IX. Bd., p. 561) für den Pilz die Gattung *Stagonostroma* geschaffen, was ja tunlich ist, allein er wurde durch das blaue, großzellige Gewebe der Pycnidenmembran nicht an *Gibberella* erinnert, glaubte vielmehr, der Pilz scheine in den Entwicklungskreis von *Cucurbitaria dulcamarae* (K. et S.) zu gehören und stellte daher den Pilz zu den Sphaerioideen.

Nachdem aber der Pilz zu *Gibberella flacca* gehört, diese eine Nectriacee ist und die Pycniden dieser Nectrioideen sind, muß die Gattung *Stagonostroma* zu den Nectrioideen versetzt werden. Eine verwandte Form ist die *Diplodia cyanogena* Speg., welche in Syll. Fung., 1913, XXII. Bd., p. 1145, als *Pseudodiplodia cyanogena* (Speg.) Sacc. aufgeführt wird und zweizellige Conidien hat. Ist sicher auch eine Nebenfrucht einer *Gibberella*. Dieselbe stellt ein neues Formgenus dar, das ich *Cyanochyta* nenne (siehe diese Fragmente, Nr. 878).

Cyanochyta n. g. v. H.

Pycniden wie *Gibberella*-Perithecien, oberflächlich, mit oder ohne Stroma, blau oder violett, parenchymatisch, mit

Ostiolum, Conidienträger einfach. Conidien hyalin oder subhyalin, länglich, zweizellig. Nebenfrüchte von *Gibberella*.

Typusart: *Cyanochyta cyanogena* (Speg.) v. H.

Es ist fraglich, ob es zweckmäßig war, bei *Stagonostroma* auf das Vorhandensein des Stromas ein Gewicht zu legen, da diese Formen auch ohne Stroma vorkommen.

Hendersonia Arcus Berk. und Br. (Ann. Mag. Nat. Hist., 1850, II. Serie, V. Bd., p. 373) hat im durchscheinenden Lichte stahlblaue Pycniden, vierzellige, spindelförmige, gekrümmte hyaline Conidien und wächst auf Buchsbaumzweigen oft mit *Gibberella pulicaris* zusammen. Ist offenbar nahe verwandt oder vielleicht sogar identisch mit *Stagonostroma dulcamarae* (Pass.) D. und hat bis auf weiteres *Stagonostroma Arcus* (B. et Br.) v. H. zu heißen.

908. Über Patellina cinnabarina (Sacc.) Speg.

Der Pilz wurde zuerst als *Hymenula cinnabarina* Sacc. (Michelia, 1880, II. Bd., p. 175) beschrieben und in Fungi italici, Taf. 800, abgebildet. Die Gattung *Patellina* Speg. wurde anfänglich zu den *Nectrioideae-Patellineae* gestellt (Syll. Fung., 1884, III. Bd., p. 622), dann aber zu den Tuberculariеen versetzt (Syll. Fung., 1886, IV. Bd., p. 677).

Da ich den Pilz 1903 im südlichen Dalmatien bei Selenica an der Schnittfläche eines Maulbeerbaumstumpfes fand, konnte ich ihn näher untersuchen.

Derselbe besitzt weiße, fleischige, 0·5 bis 2 *mm* breite, ganz hervorbrechende, bald rundliche, bald unregelmäßig gelappte, etwa 0·5 *mm* hohe Stromata, die aus ziemlich parallelen, senkrechten, hyalinen, etwa 3 bis 4 μ breiten Hyphen aufgebaut sind. Ganz oben entstehen, je nach der Größe des Stromas, bald nur ein conidienführender, rundlicher oder unregelmäßiger, oft gestreckter, 200 bis 700 μ großer Hohlraum, bald mehrere, die oft zum Teil miteinander verschmelzen. Diese Hohlräume sind ganz eingesenkte Pycniden, deren Wandung wenig scharf abgegrenzt und innen, besonders unten und seitlich, dicht mit den einfachen, etwa 1 bis 1·5 μ breiten und 20 μ langen Conidienträgern aus-

gekleidet sind, welche zahlreiche, hyaline, eiförmige, 2 bis $3 \simeq 1$ bis $1 \cdot 5\,\mu$ große Conidien bilden, die die Pycniden dicht ausfüllen. Letztere öffnen sich schließlich oben rundlich oder unregelmäßig und breiten sich schalen- oder schüsselförmig aus.

Oben in der Mitte, wo die Öffnung der Pycniden stattfindet, ist die Membran dünner und sind die Conidienträger kürzer und schief gestellt, wodurch die Öffnungsstelle vorgebildet wird.

Der Pilz ist ganz ähnlich gebaut wie *Dothiorina* v. H. (in diesen Fragmenten, 1911, XIII. Mitt., Nr. 714), nur öffnen sich bei *Dothiorina* die Pycniden nicht so weit und sind die Conidien stäbchenförmig.

Hingegen ist *Catinula* Lév. (in diesen Fragmenten, 1910, XI. Mitt., Nr. 551) von *Patellina* Speg. generisch nicht zu trennen. Ein Medianschnitt durch eine gut entwickelte, geöffnete Pycnide von *Patellina cinnabarina* sieht genau so aus wie ein solcher durch *Catinula aurea* Lév. oder *Catinula microspora* (Bäumler) v. H. (siehe diese Fragmente, Nr. 909); auch bei *Catinula* ist ein Stroma vorhanden, auf dem die Pycnide sitzt, ja bei *C. microspora* stehen manchmal zwei bis drei Pycniden auf demselben Stroma.

Der äußerliche Unterschied zwischen *Patellina cinnabarina* und *Catinula aurea* beruht nur darauf, daß bei ersterer Art das Stromagewebe viel stärker entwickelt ist. Kleinere Exemplare jedoch mit nur einer Pycnide verhalten sich aber ganz so wie *Catinula aurea*.

Daher muß ich *Patellina* Spegazzini 1881 gleich *Catinula* Léveiller 1848 erklären.

Patellina cinnabarina (Sacc.) Speg. muß *Catinula cinnabarina* (Sacc.) v. H. heißen. Der Pilz ist keine Tuberculariee, sondern gehört in meinem System (Ann. myc., 1911, IX. Bd., p. 263) zu den *Patelloidaceae-Patellatae*.

Es ist kein Zweifel, daß die *Catinula*-Arten zu Discomyceten, wahrscheinlich Helotieen, als Nebenfrüchte gehören

909. Über **Hymenula microspora** Bäumler.

Dieser in Verhandl. der zool. bot. Gesellsch., Wien 1891, 41. Bd., p. 647, beschriebene Pilz wurde von Jaap bei Triglitz

in Brandenburg, und zwar auf Zweigen von *Populus tremula* wiedergefunden. Jaap's Exemplar konnte ich untersuchen. Der Pilz weicht von den typischen Arten von *Hymenula* (*H. vulgaris, punctiformis, rhodella* u. s. w.) schon durch die kugeligen Conidien ab.

Ich verstehe unter *Hymenula* nur Formen, die ganz oberflächlich wachsen, bis zum dünner werdenden Rande angewachsen sind, eine dünne oder mäßig dicke, blasse, sehr kleinzellige Basalschichte haben, die dicht mit einfachen, dünnen, langen (an der Basis büschelig verbundenen) Conidienträgern bedeckt ist, welche massenhaft (also wiederholt) kleine, stäbchenförmige Conidien bilden. Alle anders gebauten Pilze entsprechen nicht der *Hymenula vulgaris* Fries, die man als den Typus der Gattung festhalten muß.

Die größersporigen Arten sind alle auszuscheiden.

Macht man durch *Hymenula microspora* einen Medianschnitt, so erkennt man, daß ein schüsselförmiges Gehäuse vorhanden ist, und vergleicht man den Schnitt mit einem ebensolchen von *Catinula aurea* Lév., so sieht man, daß sich beide fast völlig gleichen.

In diesen Fragmenten, 1910, XI. Mitt., Nr. 551 habe ich gezeigt, daß *Catinula aurea* Lév., der Typus der Gattung, eine Nectrioidee-Patellinee ist oder nach meinem vorläufigen System zu den *Patelloidaceae-Patellatae* gehört (Ann. myc., 1911, IX. Bd., p. 263).

Catinula microspora (Bäuml.) v. H. ist von der Typusart fast nur durch die Farbe verschieden.

Dendrodochium citrinum Grove (Syll. Fung., IV., p. 652) und *Dendrodochium microsporum* Sacc. (Syll. Fung., IV, p. 650) sind wahrscheinlich auch *Catinula*-Arten, vielleicht zum Teil nicht verschieden von den andern.

910. Über die Gattung Trullula Cesati.

Die Gattung wurde von Cesati 1850 in Klotzsch, Herb. viv. Mycol. Cent., XVII, aufgestellt (siehe Botan. Zeitung, 1852, X. Bd., p. 287). Er gab in Nr. 1660 und 1661 der

genannten Sammlung zwei Arten der Gattung heraus, nämlich *Trullula Oreoselini* Ces. und *T. leguminum* Ces. *a) Sparti, b) Robiniae.* Er hält *Trullula* für mit *Blennoria* verwandt. Seine Beschreibung der Gattung ist nichtssagend.

Saccardo, der in Sylloge Fungorum, 1884, III. Bd., p. 731, die Gattung *Trullula* aufgenommen hat, stellte dieselbe zu den Melanconieen, betrachtet aber gerade die zwei Typusarten Cesati's als zweifelhaft, was selbstverständlich irrtümlich ist.

Als synonym betrachtet er die Gattung *Cesatia* Rabenhorst, die 1850 in Klotzsch, Herb. viv. Mycol. Cent., XV, aufgestellt wurde, also früher als *Trullula.* Indessen wurde der Name *Cesatia* schon 1838 von Endlicher verbraucht, und wenn derselbe auch heute nur als Synonym der Umbelliferengattung *Didiscus* DC. gilt, so darf er doch nicht mehr angewendet werden.

Rabenhorst gab in der genannten Sammlung Nr. 1443 als Typusart *Cesatia Spartii* Rbh. heraus und beschrieb sie daselbst ganz kenntlich (siehe Botan. Zeitung, 1851, IX. Bd., p. 180).

Als weiteres Synonym führt Saccardo die Gattung *Hormococcus* Preuss. (Linnaea, 1852, IX. Bd., p. 738) an. Indessen ist es höchst unwahrscheinlich, daß *Hormococcus* hierhergehört. Preuss spricht von hornigen Perithecien. Seine Beschreibung der Gattung zeigt, daß er darunter einfache Pycnidenpilze und stromatische versteht, die also sicher in verschiedene Gattungen gehören. Die drei von ihm beschriebenen *Hormococcus*-Arten sind nicht wieder gefunden worden und muß daher die Gattung völlig gestrichen werden.

Die dritte in der Syll. Fung. angeführte, angeblich synonyme Gattung ist *Endhormidium* Auerswald (Hedwigia, 1869, VIII. Bd., p. 89). Sie beruht auf *Endhormidium tropicum* Awd. et Rbh., welches aber ein Ascomycet, *Corynelia clavata* (L.) ist (Hedwigia, 1897, 36. Bd., p. 230 und 1900, 39. Bd., p. [76]).

Als erste Art ist in der Syll. Fung. *Trullula olivascens* Sacc. (Michelia, 1877, I., p. 94, sub *Hormococcus* Sacc. und II., 1881, p. 285) angeführt.

Die Untersuchung der Exemplare von *Trullula olivascens* in Saccardo, Mycoth. Veneta, Nr. 1599, und in Cavara, Fung. longob., Nr. 192 *a*, hat mir nun gezeigt, daß der Pilz ein hyalines, anfänglich ganz geschlossenes Gehäuse hat, also keine Melanconiee ist. Derselbe ist völlig identisch mit *Epidochium melanochlorum* Desmazières 1848 (in diesen Fragmenten, 1911, XIII. Mitt., Nr. 715). Für diesen Pilz hat Saccardo das Subgenus *Hormodochium* aufgestellt, das ich l. c. zur Gattung erhob. *Hormodochium* Sacc. ist daher gleich *Trullula* Ces.

Auch der von mir (in diesen Fragmenten, 1910, XI. Mitt., Nr. 553) als *Sirozythia olivacea* beschriebene Pilz ist damit identisch.

Der Pilz muß nun heißen: *Trullula melanochlora* (Desm.) v. H. und seine Synonymie ist folgende:

Epidochium melanochlorum Desmazières 1851,
Hormococcus olivascens Saccardo 1877,
Trullula olivascens Saccardo 1881,
Sirozythia olivacea v. H. 1910,
Hormodochium melanochlorum (Desm.) v. H. 1911,
Hormodochium olivaceum v. H. 1911.

Trullula olivascens Sacc. var. *stipitato-capitata* Cavara in Fungi longob., Nr. 192 *b*, ist keine Varietät, sondern eine eigene Art, die auf derselben Nährpflanze lebt wie die *Cesatia Spartii* Rabenh. und offenbar diese Art ist, wie Diedicke (Ann. myc., 1913, XI. Bd., p. 540) durch Vergleich des Pilzes mit dem Original von *Cesatia Spartii* festgestellt hat.

Der Pilz sieht äußerlich ganz anders aus als *Trullula olivascens*, von der er sich schon durch die dickeren (2 μ) Conidienträger und die breiteren (3 μ) Conidien unterscheidet, die übrigens nicht, wie Rabenhorst sagt, hyalin, sondern blaß olivengrün sind. Er gleicht auffallend kleinen Exemplaren von *Diachaea* (Myxomycetes), hat scheinbar einen dicken (blassen) Stiel und ein eiförmiges, schwarzes Köpfchen. Letzteres besteht nur aus den ausgetretenen Conidien. Der Stiel ist die Pycnide selbst, die außen unten von der Epidermis

bekleidet ist und stark hervorbricht. Die Pycnide ist zylindrisch und höher als bei *Tr. olivascens*. Der Pilz könnte in der Gattung *Trullula* ganz gut ein eigenes Subgenus darstellen, das aber nicht *Cesatia* heißen dürfte und nicht, wie dies Saccardo tut, durch die hyalinen Conidien charakterisiert werden könnte, denn diese sind olivengrün.

Diedicke, l. c., hält *Trullula olivascens* für eine Stromacee und schreibt ihr kleinzelliges, rußbraunes Gewebe zu, was alles nur auf ungenügender Untersuchung beruhen kann.

Trullula pirina Bresadola (Verh. zool. bot. Ges. Wien, 1901, 51. Bd., p. 424) hat mit *Trullula* nichts zu tun und ist *Siropatella stenospora* (B. et C.) v. H., in diesen Fragmenten, 1910, XI. Mitt., Nr. 538. Auch Jaap fand diesen Pilz auf *Pirus*-Holz im Brandenburgischen.

Trullula nitidula Sacc. (Michelia, 1881, II. Bd., p. 285, sub *Hormococcus nitidulus* Sacc.) ist eine *Bloxamia* B. et Br. und gehört zu den Tubercularieen (siehe Ann. myc., 1903, I. Bd., p. 405). Es sind bisher drei *Bloxamia*-Arten bekannt. *Bloxamia truncata* Berk. et Br. (Ann. Magaz. nat. hist., II. Serie, XIII. Bd., 1854, p. 468, Taf. XVI, Fig. 17); *B. nitidula* Sacc. und *B. leucophthalma* (Lév.) v. H. in diesen Fragmenten, 1910, XI. Mitt., Nr. 552. Diese drei Arten stehen sich sehr nahe und dürften zusammenfallen. Der älteste Artname wäre der Léveiller'sche (1848).

Die von Cesati ausgegebenen beiden Exsiccata konnte ich nicht untersuchen. In einem Exsiccate aus Reichenbach's Sammlung im Wiener Hofmuseum, das als *Trullula Spartii* Ces. bezeichnet war (ad ramos *Sarothamni vulgaris* pr. Schwerin, leg. Fiedler), fand ich nur 180 bis 300 μ große, eingewachsene, etwas flachgedrückte, kugelige Pycniden mit länglichen, 2 bis 3 = 1·5 μ großen, einzelligen Conidien mit Öltröpfchen an den Enden. Die Conidien bildeten schmutzigviolettrötliche Massen und saßen seitlich an 20 bis 30 = 2 bis 3 μ großen septierten Trägern, welche die Pycniden innen ringsum dicht auskleideten. Die 20 μ dicke Pycnidenmembran bestand aus mehreren Lagen etwas flachgedrückter violettbrauner Zellen. Der Pilz ist eine *Pleurophoma* (in diesen Fragmenten, 1914, XVI. Mitt., Nr. 856, die von *Pleurophoma*

pleurospora (Sacc.) v. H. nicht als spezifisch verschieden erachtet werden kann. Vielleicht ist *Phoma spartiicola* P. Brun. derselbe Pilz. Ich glaube nicht, daß Cesati diesen Pilz unter seiner *Trullula leguminum a) Spartii* verstand.

911. Über Cheilaria Cydoniae Desmazières.

Der Pilz wurde 1847 in Ann. scienc. nat., 3. Serie, VIII. Bd., p. 26, beschrieben. Er figuriert heute als *Phyllosticta Cydoniae* (Desm.) Sacc. (Syll. Fung., 1884, III. Bd., p. 5) und scheint seit Desmazières nicht wieder gefunden worden zu sein, denn die unter seinem Namen ausgegebenen Exsiccaten sind falsch (Sydow, Mycoth. march., 2259 und 3381; All. et Schnabl, Fungi bavarici, Nr. 654).

Nach dem Originalexemplar in Desmazières, Pl. crypt. France, 1853, Nr. 79 ist der Pilz eine neue Gattung, die ich *Myriellina* nenne und zu den *Patelloidaceae-Patellatae* rechne (Ann. myc., 1911, IX. Bd., p. 263).

Die *Cydonia*-Blätter zeigen oberseits rundliche, dunklere Flecke ohne eigene Grenzlinien von etwa 3 bis 5 *mm* Breite, welche ganz dicht mit kleinen weißen Punkten bedeckt sind, welche vom Pilze herrühren. Dieser entwickelt sich in der oberen Epidermis und der oberen Hälfte des Palisadenparenchyms, ist anfänglich unregelmäßig rundlich und 50 bis 100 μ breit, bricht jedoch, sich weit schalenförmig öffnend, mit der oberen Hälfte durch die Epidermis hervor und bildet weiße halbkugelige oder warzenförmige Höcker, die von den Rändern der äußeren Epidermiswand scharf begrenzt werden, während die untere Hälfte des Pilzes im Palissadengewebe eingesenkt bleibt. Die Pycnidenmembran ist ganz undeutlich kleinzellig, unten relativ ziemlich dick, seitlich wenig entwickelt, blaß bräunlich und fleischig. Der Nucleus bildet eine zähe Masse, die sich durch Druck nicht in ihre Elemente zerlegen läßt; erst durch Kochen mit Kalilauge und darauffolgendes Quetschen erkennt man, daß er aus bis 80 μ langen septierten, etwa 2 bis 3 μ dicken Conidienträgern besteht, die unregelmäßig gegen- und wechselständig verzweigt sind. Diese Conidienträger stehen im allgemeinen aufrecht parallel dicht nebeneinander der Basis der Pycnide aufsitzend,

sind aber durch ihre Zweige seitlich miteinander mehr minder verfilzt. Die Conidien sind hyalin, meist gerade, zylindrisch bis fast spindelförmig, zweizellig, mit stumpflichen Enden, meist 8 bis 12 = 1·5 bis 2 μ groß, seltener bis 16 μ lang. Das Öffnen des Pilzes geschieht nicht durch Zerreißen einer Decke, von der nichts zu sehen ist, sondern regelmäßig durch die Quellung des Nucleus. Die Conidien sitzen seitlich und an den Enden der Zweige einzeln. Man ersieht daraus, daß der Pilz ganz eigenartig gebaut ist und eine neue Formgattung darstellt. Der Pilz zeigt in der Beschaffenheit der verzweigten Sporenträger und der Conidien eine gewisse Ähnlichkeit mit *Diplozythia scolecospora* Bubák (Ann. myc., 1904, II. Bd., p. 399, Fig. 5 bis 19), stellt aber eine andere Formgattung dar.

Die Einreihung des Pilzes ist schwierig. Da das Gehäuse wenig deutlich ist, könnte man ihn auch als *Melanconieae-Pseudosphaerioideae* betrachten, allein das schalenförmige Sichöffnen desselben und das weite Heraustreten des Nucleus sprechen dagegen.

Myriellina n. g. **(Patelloidaceae-Patellatae).**

Fruchtkörper klein, in und unter der Epidermis eingewachsen, rundlich, anfänglich geschlossen, sich allmählich rundlich weit schalenförmig öffnend und hervorbrechend, von der Epidermis berandet, weich, fleischig, mit nur unten gut entwickelter Pycnidenmembran. Conidienträger septiert, baumartig verzweigt; Conidien an den Zweigen derselben end- und seitenständig, hyalin, zweizellig, zylindrisch-spindelförmig. Blattschmarotzer.

Typusart: *Myriellina Cydoniae* (Desm.) v. H.
Syn.: *Cheilaria Cydoniae* Desm.
Phyllosticta Cydoniae (Desm.) Sacc.

912. Über Sphaerographium Saccardo.

Die Gattung *Sphaerographium* Saccardo wurde 1884 in Sylloge fungorum, III. Bd., p. 596, aufgestellt.

Als Typus der Gattung *Sphaerographium* Sacc. gilt unzweifelhaft *Sph. Loniceraе* (Fuckel) Sacc., die, wie schon

Jaczewski 1898 angab, mit *Sphaeronaema squarrosum* Riess (Bot. Zeitung, 1853, XI. Bd., p. 133, Taf. III, Fig. 36 bis 39) identisch ist. Dies ist für die Form auf *Lonicera Xylosteum* gewiß richtig. Hingegen kommt auf *Lonicera alpigena* nach Fuckel (Symb. mycol., I. Nachtr., p. 43 [331]) eine noch unbenannte, »in allen Teilen etwas stärkere« Form vor, die von *Sphaerographium Lonicerae* (Fuck.) Sacc. spezifisch verschieden ist. Beide diese Formen sind nach Fuckel Nebenfrüchte von *Dothiora*-Arten.

Die Untersuchung des Originalexemplares von *Sphaeronaema Lonicerae* Fuck. in den Fung. rhen., Nr. 2145, zeigte mir nun folgendes:

Der Pilz tritt zerstreut auf dünnen Zweigen von *Lonicera Xylosteum* auf und entsteht auf einem eingewachsenen, bräunlichen kleinen Hypostroma; er bricht nach außen durch und stellt, mit der Lupe betrachtet, schwarze, kegelig-zylindrische, etwa 500 μ hohe und 80 bis 100 μ dicke Gebilde dar. Unter dem Mikroskop erscheint er hellbraun. Ein Querschnitt lehrt jedoch, daß er ganz aus hyalinen, stark weich-gallertig verdickten, ziemlich parallelen Hyphen besteht und daß seine braune Färbung nur von einer cuticulaartigen Ausscheidung der äußersten Hyphenlage herrührt, welche Ausscheidung auch leistenartig zwischen den Hyphen der äußersten Lage eindringt. Von den hyalinen Hyphen zweigen nach außen kurze braune Enden ab, welche in Form von einzelligen, etwas torulösen, stumpfen, braunen, 12 bis 16 = 4 bis 5 μ großen Haaren den Pilz locker bekleiden. Bis zu drei Fünftel der Höhe des Pilzes zeigt sich keine Spur einer Höhlung, erst darüber findet sich eine unten weitere, oben kegelig verschmälerte conidienerfüllte Höhlung vor, die oben mit einer engen, von hyalinen steifen und spitzen Cilien begrenzten Öffnung endet. Die Wände dieses Conidienraumes sind mit einfachen Trägern ausgekleidet, die die einzelligen (selten unscharf vierzelligen), schwach bogig gekrümmten, hyalinen, beidendig scharf spitzen, 25 = 1·5 μ großen Conidien bilden.

Der Pilz ist also durchaus nicht, wie Jaczewski (Nouv. Mem. societ. nat. Moscou, 1898, XV. [XX.] Bd., p. 371) sagt, ein aufrechtes Hyphenbündel, sondern ein kleines Stroma mit

einer Conidienhöhlung. Er ist ganz ähnlich gebaut wie *Topospora*, nur wegen seiner Kleinheit sehr vereinfacht und hat auch andere Conidien. *Choudropodium* v. H. steht schon viel weiter ab. Der Pilz muß *Sphaerographium squarrosum* (Riess) Sacc. genannt werden (*Sphaeronaema sqarrosum* Riess, *Sphaeronaema Lonicerae* Fuck., *Sphaerographium Lonicerae* [Fuck.] Sacc. und *Pseudographium squarrosum* [Riess] Jacz. sind Synonyme).

Es scheint, daß von den in der Sylloge Fung. in die Gattung *Sphaerographium* gestellten 14 Arten keine einzige weitere in dieselbe gehört.

1. *Sphaerographium capillare* (Ell. et Harkn.) Sacc. (Syll. Fung., III., 597) ist nach der Beschreibung und den Angaben Jaczewski's (l. c., p. 375) gewiß kein *Sphaerographium*, auch kein *Pseudographium*, vielleicht eine *Subulariella* v. H. (in diesen Fragmenten, Nr. 921).

2. *Sph. hystricinum* (Ell.) Sacc. (Syll. Fung., III., p. 597) ist nach dem Originalexemplar ein *Choudropodium* v. H. (in diesen Fragmenten, Nr. 958).

3. *Sph. echinatum* (B. et C.) Sacc. (Syll. Fung., III., p. 597) ist nach der Beschreibung wahrscheinlich eine neue Gattung.

4. *Sph. stellatum* (Ell.) Sacc. (Syll. Fung., III., p. 598) ist nach der Beschreibung nicht hierhergehörig und nach Jaczewski (l. c., p. 366) eine *Micropera*, was mir auch scheint (*Micropera stellata* [Ell.] Jacz.).

5. *Sph. seriatum* (B. et C.) Sacc. (Syll. Fung., III., p. 598) ist wahrscheinlich ein *Gelatinosporium*.

6. *Sph. fraxini* (Peck.) Sacc. (Syll. Fung., III., p. 598) ist ein typisches *Chondropodium* v. H. (in diesen Fragmenten, Nr. 958).

7. *Sph. Microperae* (Cooke) Sacc. (Syll. Fung., III., p. 598) ist gewiß kein *Sphaerographium*, vielleicht eine *Subulariella* v. H.

8. *Sph. Lantanoides* Peck. (Syll. Fung., X., p. 401) ist vielleicht eine *Subulariella* v. H.

9. *Sph. Coryli* Richon (Syll. Fung., X., p. 401) ist vielleicht eine *Collonaemella* v. H. oder eine neue Gattung.

10. *Sph. abditum* Sacc. et Scalia (Syll. Fung., XVIII., p. 404) gehört gewiß nicht hierher. Ähnlich der vorigen Art.

11. *Sph. petiolicola* Karsten (Syll. Fung., XXII., p. 1138) gehört nicht hierher, vielleicht eine *Collonaemella* v. H.

913. Über die Gattung Excipula Fries.

Die Gattung *Excipula* wurde 1823 in Fries, Syst. mycol., II. Bd., p. 189, aufgestellt. Fries setzt die Gattung zwischen *Clithris* und *Stictis*, also Discomyceten. Man muß daher *Excipula* als Discomycetengattung ansehen. So faßt sie auch Fuckel (Sym. myc., 1869, p. 400) auf. Von den von ihm angeführten sieben *Excipula*-Arten sind in der Tat sechs Discomyceten aus den Gattungen *Scleroderris* (?), *Trochila* und *Pyrenopeziza*, nur die siebente Art (*Excipula melanophaea* [Kze.] Fr.) ist eine Nebenfruchtform, deren Stellung noch nicht feststeht.

Während Fuckel l. c. *Excipula* mit Recht noch als eine sehr zweifelhafte Gattung, die aus den heterogensten Gliedern zusammengesetzt ist, bezeichnet, betrachtet er im ersten Nachtrag, p. 41 (329), *Excipula* als eine unzweifelhafte Discomycetengattung, in die er nur die vier Arten *E. stromatica, petiolicola, Viburni* und *Galii* stellt, die allerdings heute in drei verschiedene Gattungen gehören. Fries, der zweifellos *Excipula* als Discomycetengattung aufstellte, versetzte in dieselbe sechs Arten. Von diesen sind *Exc. Rubi* und *Exc. sphaeroides* zweifellos *Pyrenopeziza*-Arten. *Exc. Empetri* wird kaum etwas anderes als *Sphaeropezia Empetri* sein. *Excipula Strobi* ist nicht näher bekannt und *Exc. melanophaea* wird heute als Nebenfruchtform betrachtet, ob mit Recht, läßt sich kaum mehr feststellen. So bleibt nun nur noch die erste, also Typusart über, nämlich die *Excipula turgida* Fr. Aus der kurzen Beschreibung: »erumpens, cupulis subcoriaceis rugulosis nigris, disco concavo albido, humectate molle turgido« läßt sich nichts Sicheres entnehmen. Doch würde sie noch am ehesten auf einen kleinen Discomyceten passen.

Indessen hat Desmazières (Ann. scienc. nat., 1852, III. Ser., XVIII. Bd., p. 374) einen Pilz unter dem Namen *Catinula turgida* Desm. beschrieben und in Pl. crypt. France,

1851, Nr. 2168, ausgegeben, der kein Discomycet ist, den er aber als identisch mit *Excipula turgida* Fries erklärt. Den Beweis hierfür bleibt er aber schuldig, denn er erwähnt trotz der ausführlichen Behandlung des Pilzes mit keinem Worte, daß er sich durch Vergleich seines Pilzes mit einem Originalexemplar des Fries'schen von der Identität beider Pilze überzeugt hat.

Es ist mir daher durchaus zweifelhaft, ob *Catinula turgida* Desm. gleich *Excipula turgida* Fries ist. Da Fries unter *Excipula* nur Discomyceten verstehen wollte, so erscheint es mir als mehr als unwahrscheinlich, daß er gerade als erste Art der Gattung einen davon ganz verschiedenen Pilz angeführt hätte. Ich glaube daher, daß *Excipula turgida* Fries sowie die Mehrzahl der angeführten Arten auch ein Discomycet ist und daß Desmazière mit seiner Identifikation im Irrtum ist.

Wollte man *Excipula* Fries als Discomycetengattung wieder einführen, so müßte man sie wohl als synonym mit *Pyrenopeziza* Fuckel betrachten, da die zweite Art bei Fries eine solche ist und ebenso die sechste.

Catinula turgida Desm. hat mit der Typusart von *Catinula* Lév. nichts zu tun (siehe diese Fragmente, 341, VII. Mitt., 1909). Sie ist eine Stromacee, die mit *Psilospora faginea* Rbh. verwandt ist und ist daher *Psilospora turgida* (Desm.) v. H. zu nennen.

Excipula im Sinne und Umfang der Syll. Fung., III. Bd., p. 665 ist eine ganz unhaltbare Mischgattung, die gestrichen werden muß. Dies geht schon daraus hervor, daß bei den meisten Arten die Conidien ganz unbekannt sind und daß bei jenen sechsen, wo dies nicht der Fall ist, die Conidien von höchst verschiedener Gestalt und Größe sind.

911. Über Cenangium Fraxini Tulasne und Fusicoccum cryptosporioides B. R. et S.

L. R. Tulasne beschrieb 1853 (Annal. sc. nat., III. Ser., Bot., Tome XXV, p. 140, und Botan. Zeitung, XI. Jahrg., p. 53) eine Nebenfruchtform, ohne sie zu benennen, von der er an-

gibt, daß sie zu einer von ihm *Cenangium Fraxini* genannten Dermateacee gehört.

Diese auf Taf. XVI, Fig. 14, in einem Längsschnitt abgebildete Form tritt nach Tulasne in dreierlei Art auf, indem sie entweder nur spindelförmige, ziemlich große, stark gekrümmte Stylosporen enthält, welche sich nur an der Basis der Gehäuse entwickeln, oder nur etwa $10 \simeq 1\,\mu$ große, fadenförmige, bogig gekrümmte Spermatien, oder endlich beide Conidienformen, wo sich dann die Stylosporen an der Basis und die Spermatien oben an der Decke der Gehäuse entwickeln. Gewöhnlich findet man in den Gehäusen nur die Stylosporen; die Spermatien sind seltener und verschwinden auch bald.

Diese also schon 1853 beschriebene Nebenfrucht ist nun identisch mit der 1891 als *Fusicoccum cryptosporioides* B. R. S. bekanntgemachten Form. Dieselbe ist in Niederösterreich nicht allzu selten. Aber nur einmal fand ich hier die dazugehörige Dermateacee, und zwar an am Sonntagsberg 1914 gefundenen Exemplaren. An diesen waren zwischen den zahlreichen Pycniden von *Fusicoccum cryptosporioides* teils einzelnstehende, teils in zu zwei bis drei in kleinen Büscheln angeordnete Apothecien zu finden, die nach Aussehen, Konsistenz, Bau des Gewebes usw. zweifellos metagenetisch zu dem Pycnidenpilz gehörten. L. R. Tulasne beschreibt sein *Cenangium Fraxini* nicht näher, sondern gibt nur an, daß die Asci acht elliptische und meist zweizellige Sporen haben.

Bei dem Umstand jedoch, daß der von mir gefundene Pilz ganz so wie *Cenangium Fraxini* Tul. zusammen mit *Fusicoccum cryptosporioides* wächst und sicher beide Formen metagenetisch zusammengehören, kann nicht daran gezweifelt werden, daß mein Pilz mit dem Tulasne's identisch ist.

Tulasne ist nun der irrtümlichen Meinung, daß sein *Cenangium Fraxini* mit *Peziza Fraxini* Schweinitz = *Tympanis Fraxini* Fries (System. mycol., 1823, II. Bd., p. 174) zusammenfällt.

Darnach führt auch Rehm (Hysteriac. und Discomycet., 1896, p. 266) *Cenangium Fraxini* Tul. als synonym mit *Tympanis Fraxini* (Schw.) an.

Das ist aber unrichtig, denn *Tympanis Fraxini* (Schw.) besitzt schwarze, glänzende, hornartig-feste Apothecien und hat *Cornularia Spina* (Berk. et Rav.) S. et S. (Syll. fung., XVI., p. 982) als Nebenfruchtform, während *Cenangium Fraxini* Tul. olivengraubraune, nicht hornige, matte Apothecien hat und *Fusicoccum cryptosporioides* als Nebenfrucht.

Hingegen hat Rehm (l. c.) vollkommen recht, daß er *Cenangium Fraxini* Sacc. (Michelia, I., p. 514, Fungi italici del. Tab., p. 1437) für von *Tympanis Fraxini* (Schw.) Fries völlig verschieden erklärt, denn *Cenangium Fraxini* Sacc. (= *Cenangella Fraxini* Sacc.) ist offenbar identisch mit *Cenangium Fraxini* Tul.

Tympanis Fraxini (Schw.) Fries ist keine echte *Tympanis*-Art, denn diese haben, soweit bekannt, *Pleurophomella* v. H. als Nebenfruchtform (siehe diese Fragmente, 1914, XVI. Mitt., Nr. 858, p. 123), während zu *Tympanis Fraxini* (Schw.) Fr. *Cornularia Spina* gehört. *Cornularia Spina* ist aber ein *Chondropodium* v. H. (siehe diese Fragmente, Nr. 958) und die Arten dieser Gattung sind Nebenfruchtformen von *Godronia*-Arten. Daher muß *Tympanis Fraxini* (Schw.) Fr. eine *Godronia* sein, als welche sie sich in der Tat herausgestellt hat, da Rehm fand, daß sie langnadelförmige Sporen hat (Bayr. Bot. Gesellsch., 1912, XIII. Bd., p. 205).

Was die Stellung von *Cenangium Fraxini* Tul. anlangt, so kann dieser Pilz wegen des dicken Hypotheciums nur als Dermatee betrachtet werden und wird am besten als *Dermatea* (*Dermatella*) *Fraxini* (Tul.) v. H. bezeichnet. Nach Tulasne ist derselbe in der Tat zunächst mit *Dermatea* (*Dermatella*) *Frangulae* (Pers.) verwandt.

Nachdem die echten *Fusicoccum*-Arten Nebenfruchtformen von stromatischen Sphaeriaceen sind, ist es klar, daß *Fusicoccum cryptosporioides* nicht in diese Gattung gehören kann.

Die nähere Untersuchung des Pilzes zeigte mir nun, daß der Pilz eine ganz typische *Micropera* ist und daher *Micropera cryptosporioides* (B. R. S.) v. H. genannt werden muß.

Mit dieser Tatsache stimmt nun bestens die überein, daß der dazugehörige Schlauchpilz sich als eine *Dermatea*-Art herausgestellt hat. Bekanntlich gehören die echten *Micropera*-Arten als Nebenfrüchte zur Gattung *Dermatea*.

Micropera cryptosporioides (R. B. S.) v. H. hat Conidienstromata, die einzeln oder gebüschelt stehen und rundlich oder aufrecht eiförmig bis kurz keulig sind. Der Loculus ist oben und bildet das dicke Basalgewebe einen kurzen dicken Stiel, der einem eingewachsenen, oft wenig entwickelten Hypostroma entspringt. Der Pilz ist dunkelfarbig, derb lederig-fleischig, ohne Ostiolum, schließlich oben aufreißend und schalenförmig geöffnet; Höhlung unten flach, meist einfach, seltener unvollständig gekammert, seitlich und an der Basis dicht mit den einfachen, mäßig langen Conidienträgern besetzt, die an der Spitze je eine (größere) hyaline, einzellige, spindelförmige, gerade oder meist gebogene Conidie bilden. Gewebe derbwandig, kleinzellig-parenchymatisch bis plectenchymatisch.

Aus dieser Beschreibung ist zu ersehen, daß der Pilz eine ganz typische *Micropera* ist.

915. Über die Gattung **Excipulina** Saccardo.

Diese Gattung wurde 1884 in der Sylloge fungorum, III. Bd., p. 688, ohne Kenntnisnahme der betreffenden Arten theoretisch aufgestellt. In derselben sind ursprünglich zwei Arten eingereiht. Als Typusart muß die zweite Art, nämlich *Excipulina conglutinata* E. et Ev., die in Ellis und Everhart, North-Americ. Fungi, Nr. 1373, als Originalexemplar ausgegeben ist, angesehen werden, da Saccardo von der ersten Art, *E. recurvispora* (B. et C.) Sacc., sagt: »in una specie sporulae apice rostratae«, dieselbe also offenbar als vom Typus abweichend betrachtet.

Die Untersuchung des zitierten Originalexemplars zeigte mir nun, daß *E. conglutinata* E. et Ev. nichts anderes ist als *Heteropatella lacera* Fuck.; auch die dazugehörige Hauptfruchtform, die *Heterosphaeria Patella* (Tode) befindet sich (unreif) dabei.

Daher ist *Excipulina* Sacc. 1884 = *Heteropatella* Fuck. 1873 (Symb. myc., II. Nachtr., p. 54).

Bei *Heteropatella lacera* Fuck. sind die Conidien nicht stets einzellig, wie in der Sylloge fungorum angegeben ist, sondern sogar meist vierzellig. Die bisher zu *Excipulina* gestellten Arten müssen anders benannt werden.

In Fragment Nr. 314 (1909, VII. Mitt.) gab ich an, daß das von Lind aufgelegte Exsiccat in Kabát et Bubák, F. imperf., Nr. 426, nicht *Rhabdospora cercosperma* (Rostr.) enthält, sondern nur *Rhabdospora pleosporoides* Sacc. Trotzdem führt Lind (Rostrup's Danish fungi, p. 473) dieses Exsiccat bei *Heteropatella cercosperma* (Rostr.) an. Die nochmalige genaue Prüfung der reichlich aufgelegten Nr. 426 ergab mir dasselbe Resultat. Ebenso zeigte eine zweite Aufsammlung von J. Lind aus einem anderen Jahr und von einem anderen Standorte nur *Rhabdospora pleosporoides*. Daraus geht hervor, daß Lind die beiden Funde mikroskopisch zu prüfen unterlassen hat.

916. Über Excipulina Patella v. H.

Von diesem in der Österr. bot. Zeitschrift, 1905, 55. Bd., p. 187, beschriebenen Pilze, der in Gesellschaft von *Heterosphaeria Patella* auftrat, habe ich die Vermutung geäußert, daß er neben *Heteropatella lacera* Fuck. ein zweites Pycnidenstadium von *Heterosphaeria Patella* sein könnte. Die Überprüfung des Pilzes lehrte mich nun, daß nach der ganzen Gewebebildung, die von der der *Heterosphaeria* völlig verschieden ist, dies gewiß nicht der Fall ist.

Nachdem nach Fragment Nr. 915 die Gattung *Excipulina* Sacc. 1884 gleich *Heteropatella* Fuck. 1873 ist, so muß der obige Pilz anders benannt werden.

Die nochmalige Untersuchung des Pilzes zeigte mir, daß er eine jener schwer zu klassifizierenden Formen ist, die man ebensogut als einfache Pycnidenpilze wie als stromatische betrachten kann.

Der Pilz ist linsen- oder scheibenförmig, rundlich, etwa 180 μ breit und 90 μ dick, mit einem einfachen Conidienraum. Er entwickelt sich in der Rinde und wird nach Abwurf der

Epidermis frei. Das braune Gehäuse ist ringsum kleinzellig parenchymatisch. Im mittleren Teile der Basis fehlt es, seitlich wird es 20 bis 25 μ dick und nach obenhin wieder dünner. Oben reißt es lappig auf und öffnet sich der Pilz weit scheibenförmig. Die 8 bis 10 = 1 bis 1·5 μ großen Conidienträger sitzen bloß unten, und zwar auf einer 25 μ dicken, hyalinen, undeutlich kleinzelligen Basalschichte.

Die hyalinen, bogig gekrümmten, beidendig spitzen, spindelförmigen, 15 bis 24 = 2 bis 3 μ großen Conidien sind drei- bis vierzellig.

Der Pilz dürfte praktisch am besten als Excipulee aufgefaßt werden, kann aber wegen des ganz anderen Gewebebaues nicht zu *Heteropatella* gestellt werden, sondern bildet eine neue Gattung.

Excipulella n. g.

Excipulaceae. Gehäuse durchaus braunzellig, parenchymatisch, eingewachsen, schließlich durch Gewebeabwurf oberflächlich. Conidienträger einfach, auf der kleinhyalinzelligen dicken Basalschichte sitzend.

Conidien spindelförmig gekrümmt, spitzendig, hyalin, septiert.

Gehäuse schließlich oben lappig aufreißend und die Scheibe bloßlegend.

Typusart: *Excipulella Patella* v. H.

J. Lind hat in Rostrup's Danish Fungi, 1913, p. 473, die *Excipulina Patella* v. H. als *Heteropatella Bonordenii* (Hazsl.) synonym angeführt. Da *H. Bonordenii* die Nebenfrucht von *Heterosphaeria patella* ist, so kann Lind's Annahme nicht richtig sein. Vergleicht man in der Tat Bonorden's Angaben und Figuren (Abhandl. a. d. G. d. Mykologie, 1864, p. 138, Taf. II, Fig. 10) mit dem oben Gesagten, so erkennt man die völlige Verschiedenheit der beiden Pilze.

In Fragment Nr. 341 (1909, VII. Mitt.) habe ich *Rhabdospora cercosperma* (Rostr.) zur Gattung *Excipulina* gestellt. Da ich nun aber festgestellt habe, daß *Excipulina* Sacc. 1884 = *Heteropatella* Fuck. 1873 ist, muß der Pilz *Heteropatella*

cercosperma (Rostr.) genannt werden, wie dies schon J. Lind (l. c.) getan hat.

917. Über Melanconium Typhae Peck.

Von dieser Art kenne ich nur die Beschreibung in der Sylloge fungorum, III. Bd., p. 759, und kein Originalexemplar. Indessen ist anzunehmen, daß das in Allesch. und Schnabl, Fung. bavar., Nr. 385, und Rabenhorst-Pazschke, Fung. europ. et extraeurop., Nr. 4191, ausgegebene Exemplar derselbe Pilz ist.

Dies gilt auch von *Fusella Typhae* Lindau (1906) in Rabenhorst, Kr. Fl., Pilze, VIII. Abt., p. 566, nach dem Exemplar in Sydow, Myc. march., Nr. 3593. Der Pilz ist weder eine Melanconiee noch ein Hyphomycet, sondern eine typische Excipulee.

Der Pilz sitzt herdenweise in Menge oberflächlich auf den morschen Blättern von *Typha latifolia*. Da die Blattepidermis schon abgeworfen ist, so läßt sich nicht entscheiden, ob er sich unter der Epidermis entwickelt hat oder ganz oberflächlich entstanden ist. Er bildet schwarze, glänzende, etwa 200 μ breite und 300 μ lange Pycniden, die oft eine Längsfurche erkennen lassen, und besteht aus einer hyalinen, sehr kleinzelligen, etwa 8 μ dicken Basalschichte, die am Rande in die etwa 12 μ dicke, aus schwärzlich-olivengrünen, etwas verkrümmten, ziemlich parallelen, 2·5 μ dicken Hyphen bestehende Wandung übergeht. Anfänglich geschlossen, reißt die Wandung oben, wohl meist zunächst mit einem Längsspalt auf und öffnet sich die Pycnide schließlich schalenförmig. Außen zeigen sich unten manchmal einzelne kurze, verbogene Haare (Hyphenenden). Auf der Basalschichte sitzen dicht parallel die hyalinen, einfachen, 12 bis 28 = 1·5 μ großen Conidienträger, an denen die spindelförmigen, olivengrünen, etwa 10 bis 14 = 3 bis 4 μ großen Conidien entstehen, die eine fest zusammenhängende Masse bilden.

Der Pilz ist ganz ähnlich gebaut wie die Gattungen *Crocicreas* Fries 1849, *Myxormia* B. et Br. 1850, *Amerosporium* Sprg. 1882, *Godroniella* Karst. 1885 und *Hymen-*

opsis Sacc. 1886, die sich einander sehr nahe stehen und zum Teil zusammenfallen.

In Ann. mycol., 1903, I. Bd., p. 403, habe ich die beiden Gattungen *Myxormia* Berk. et Br. 1850 und *Crocicreas* Fr. 1849 miteinander identifiziert. Doch ist es zweckmäßiger, beide auseinanderzuhalten, denn *Crocicreas gramimum* Fr. hat hervorbrechende, kurzgestielte, außen hyalinhaarige Pycniden, sowie subhyaline stäbchenförmige Conidien, deren Träger nicht nur an der Basis auftreten, sondern auch die Seitenwände der Pycniden weit hinauf bekleiden, während *Myxormia* der Grasepidermis aufsitzende, subcuticuläre, ganz oder fast kahle Pycniden hat und olivengrüne, spindelförmige Conidien, deren Träger nur die Basis bekleiden.

Diedicke (Krypt. Fl. Brand., 1914, IX. Bd., p. 738 und 718, Fig. 2) steht noch auf meinem Standpunkte vom Jahre 1903 und vereinigt beide Gattungen. Seine Angaben über *Myxormia atroviridis* B. et Br. »Sporen hyalin und Sporenträger das ganze Innere auskleidend« sind falsch, seine Fig. 2 zeigt einen Stiel, der nicht vorhanden ist.

Die Gattung *Godroniella* Karst. (Meddel. soc. Fauna et Fl. Fenn., 1885, XI. H., p. 158) ist nach den Angaben und Figuren Diedicke's (l. c., p. 737 und 718, Fig. 1) von *Myxormia* generisch nicht verschieden. *Crocicreas* bildet den Übergang von *Myxormia* zu *Amerosporium*, wo die Pycniden außen beborstet und (beim Typus der Gattung) die Conidien hyalin sind.

Ich halte es heute für zweckmäßig, die Gattung *Myxormia* aufrecht zu erhalten, schon deshalb, weil *Melanconium Typhae* nicht gut zum Typus der Gattung *Crocicreas* paßt, wohl aber als gute *Myxormia*-Art, die *Myxormia Typhae* (Peck) v. H. zu heißen hat, gelten kann.

Von Interesse ist, daß das Gräser bewohnende *Amerosporium caricicolum* v. H. den Gattungen *Crocicreas* und *Myxormia* sehr nahe steht (siehe Fragm. zur Mykol., 1913, XV. Mitt., Nr. 810 sub *A. Caricum* (Lib.) Sacc.).

Myrothecium Typhae Fuck. (Symb. myc., 1869, p. 364, Taf. I, Fig. 21) = *Hymenopsis Typhae* (Fuck.) Sacc. (Syll. fung., 1886, IV. Bd., p. 745) ist offenbar gleich *Melanconium*

Typhae Peck. Sicher ist dies bei dem untersuchten Exemplar in Sydow, Mycoth. march., Nr. 3593, der Fall.

Betreffend die Gattung *Hymenopsis* Sacc. siehe Fragment Nr. 918.

Bei dieser Gelegenheit sei bemerkt, daß *Thysanopyxis pulchella* Cesati wegen der hellen Färbung nicht zu den Excipuleen gehört, wohin sie Diedicke (l. c., p. 740) stellt, sondern zu den *Patelloidaceae-Patellatae* (Ann. myc., 1911, IX. Bd., p. 263).

918. Über die Gattung Hymenopsis Sacc.

Wurde aufgestellt 1886 in Sylloge fungorum, IV. Bd., p. 744, auf Grund von *Myrothecium trochiloides* Sacc. (Michelia, 1881, II. Bd., p. 367; Fungi italici, Taf. 857).

Von dieser Art habe ich zwar kein Originalexemplar gesehen, doch ist anzunehmen, daß die zwei Exsiccaten des Pilzes in Ellis and Everhart, F. Columb., Nr. 299, und Roumeguère, F. gall. exs., Nr. 2154, die miteinander übereinstimmen, richtig bestimmt sind.

Die Untersuchung derselben zeigte mir, daß der Pilz ein Gehäuse besitzt und daher keine Tuberculariee ist. An der Stelle, wo der Pilz sitzt, bemerkt man in der Epidermis und dem darunterliegenden Parenchym reichliche Mengen von hyalinen Nährhyphen; diese dringen einzeln durch die Außenwand der Epidermiszellen und heben die Cuticula empor, so daß sich der Fruchtkörper unter der Cuticula entwickelt, die über ihm rasch verschwindet und dann der Pilz ganz oberflächlich sitzt. Derselbe besitzt ein aus parallelen, subhyalinen, bis olivengrünen Hyphen, die in mehreren Lagen stehen, bestehendes Gehäuse, das sich oben bald rundlich öffnet und schließlich scheibenförmig wird. Der reife Pilz ist etwa 280 μ breit, länglich-rund und dick scheibenförmig; die ganz flache Basalschicht ist kleinzellig, blaßolivengrün und etwa 12 μ dick. Darauf sitzen die einfachen, hyalinen, 20 × 1 μ großen Conidienträger dicht parallel. Ringsum sieht man die noch etwa 50 μ hoch hinaufragende Wandung, die unten 12 μ dick ist und nach oben rasch dünner wird. An der Basis zeigt

der Pilz eine Randmembran, die von der Cuticula bedeckt ist, aus parallelen hyalinen Hyphen besteht und 18 μ breit ringsum vorsteht. Die blaßolivengrünen Conidien sind gerade, stäbchenspindelförmig, einzellig und 8 bis 10 = 2 μ groß. Sie werden in Menge gebildet und hängen zu einer festen dunkelolivengrünen Masse zusammen.

Der Pilz unterscheidet sich von *Myxormia* B. et Br. nur durch das blassere Gehäuse.

Von *Hymenopsis ellipsospora* (Fuck.) Sacc. habe ich das als *Myrothecium ellipsosporum* Fuck. (Symb. myc., 1869, p. 364) in den Fung. rhen., Nr. 1532, ausgegebene Originalexemplar untersucht. Der Pilz ist dem vorigen gleich gebaut, hat aber dunkelolivengrüne, 12 bis 14 = 2·5 bis 3·5 μ große Conidien und das Gehäuse besteht aus olivengrünen Hyphen und reicht 80 μ hoch hinauf. Der Pilz ist generisch von *Myxormia* nicht verschieden.

Von *H. media* Sacc. et Wint. (Syll. fung., 1886, IV. Bd., p. 745) = *Myrothecium medium* Sacc. et Wint. (Hedwigia, 1883, XXII. Bd., p. 14) konnte ich das Originalexemplar in Rabenhorst-Winter, F. europ., Nr. 2890, untersuchen. Der Pilz ist ganz so gebaut wie die vorige Art, der sie sehr nahe verwandt ist, nur reicht die parallelfaserige Wandung bis 150 μ weit hinauf. Sie ist oben zirka 40 bis 50 μ weit herab fast hyalin und etwas zerrissen gewimpert, der größere untere Teil der Wandung ist dunkelolivengrün.

Diese Art wird von *H. ellipsospora* kaum spezifisch verschieden sein.

H. Typhae (Fuck.) Sacc. (Syll., 1886, IV. Bd., p. 745) = *Myrothecium Typhae* Fuck. (Symb. myc., 1869, p. 364) habe ich im Original nicht gesehen, der Pilz ist aber gewiß gleich *Melanconium Typhae* Peck = *Fusella Typhae* Lindau (siehe Fragment Nr. 917). Das in Sydow, Mycoth. march., Nr. 3593, ausgegebene Exemplar stimmt zu diesen Angaben. Der Pilz ist eine typische *Myxormia* B. et Br.

H. Arundinis (Fries) Sacc. ist eine *Hymenella* Vestergren (non Fries) und gehört nicht hierher.

Aus dem Gesagten ergibt sich, daß die typischen *Hymenopsis*-Arten generisch von *Myxormia* B. et Br. (= *Godroniella*

Karst.) nicht abweichen. Dieselben stehen sogar der *Myxormia atroviridis* B. et Br., dem Typus der Gattung, spezifisch nahe. Daher ist *Hymenopsis* Sacc. 1886 = *Myxormia* B. et Br. 1850 = *Godroniella* Karst. 1885.

919. Über Chaetomella atra Fuck.

Diese zweite angebliche *Chaetomella*-Art, in Fuckel, Symb. myc., 1869, p. 402, beschrieben und in den Fung. rhen., Nr. 1572, ausgegeben, hat Saccardo (Syll. fung., 1884, III Bd., p. 321) in sein Subgenus *Euchaetomella* gestellt.

Die Untersuchung von Fuckel's Originalexemplar hat mir aber gezeigt, daß der Pilz ein typisches *Amerosporium* ist. Daher ist *Euchaetomella* Sacc. 1884 = *Amerosporium* Speg. 1882.

Die Pycniden entwickeln sich unter der Epidermis und werden schließlich oberflächlich. Sie sind anfangs fast kugelig, etwa 360 bis 400 μ breit und über 300 μ hoch, schwarz und öffnen sich schließlich schalenförmig. Die Basalschichte ist fast hyalin, besteht aus derbwandigen, 3 bis 5 μ breiten Zellen und ist etwa 50 μ dick und 110 μ breit. Darauf sitzt eine sehr kleinzellige, 15 μ dicke Schichte, auf der die einfachen, 25 ≍ 1 μ großen Conidienträger dicht parallel sitzen. Die Pycnidenmembran ist schwärzlich tintenblau, 15 μ dick und besteht aus wenigen Schichten von parallelen, 4 bis 5 μ breiten, deutlich septierten Hyphen. Außen sitzen ziemlich zahlreiche, steife, spitze oder stumpfliche, schwarze, derbwandige, undeutlich septierte, gegen die Spitze hin blässere, 100 bis 200 μ lange, unten 6 bis 8 μ, oben 4 μ dicke Borsten.

Die zahlreichen Conidien bilden eine schwärzlich blaugraue, ziemlich fest zusammenhängende Masse, sind einzeln subhyalin, spindelförmig, an den Enden spitz, gerade und 10 bis 12 ≍ 2 bis 3 μ groß.

Der Pilz ist nicht wieder beschrieben worden und hat *Amerosporium atrum* (Fuck.) v. H. zu heißen. Der Pilz kommt auf Maisblättern vor (F. gallic. exsicc., Nr. 991); ferner fand ich ihn auf dürren dicotylen Stengeln 1903 bei Metkovich in Dalmatien.

920. Über Amerosporium Caricum (Libert) Sacc.

In diesen Fragmenten, 1913, XV. Mitt., Nr. 810, habe ich unter obigem Namen einen Pilz beschrieben, der zur kurzen Charakteristik der Art in der Sylloge fungorum, III. Bd., p. 682, genügend stimmte. Seither habe ich das Libert'sche Originalexemplar dieser Art kennen gelernt und gefunden, daß dasselbe von dem von mir beschriebenen Pilze verschieden ist. Das Originalexemplar ist aus dem Nachlasse Libert's in Roumeguère, Fung. gallic. exsicc., Nr. 675, unter dem falschen Namen *Chaetomella atra* Fuck. ausgegeben.

Die Untersuchung desselben zeigte mir, daß der etwa 200 bis 300 μ breite, rundliche Pilz eine blasse Basalschichte zeigt und eine schalenförmig geöffnete, etwa 280 μ hohe, blaß olivengrüne Pycnidenmembran, die aus einigen Lagen von parallelen, subhyalinen, 1·5 bis 2 μ breiten Hyphen besteht. Außen trägt dieselbe unten wenig zahlreiche, opak-schwarze, 600 bis 700 μ lange, unten 14 bis 15 μ, oben 5 bis 6 μ breite, stumpfliche Borsten, ohne sichtbare Septen. Die Conidien sind grünlich-subhyalin, in Massen dunkel olivenfarbig, spindelförmig, gerade, beidendig scharf spitz und 11 bis 14 = 2 bis 3 μ groß.

Vergleicht man diese Angaben mit jenen in Fragment Nr. 810, so erkennt man die großen Unterschiede.

Der im Fragment Nr. 810 beschriebene Pilz ist eine neue Art, die ich *Amerosporium caricicolum* v. H. nenne.

921. Über die Gattung Pseudographium Jaczewski.

Wurde in Nouv. Mém. societ. natural. Moscou, 1898, XV. (XX.) Bd., p. 370, aufgestellt. Nach Saccardo (Syll. fung., 1902, XVI. Bd., p. 982) stimmt die Gattung mit *Sphaerographium* Sacc. oder *Cornularia* Karst. völlig überein. Das ist aber, wie sich zeigen wird, nicht der Fall.

Jaczewski versteht unter *Pseudographium* Pilze, die braune (mit der Lupe betrachtet schwarze) aufrechte Keulen bilden, die aus parallel verklebten (braunen) Hyphen bestehen, die oben pinselförmig auseinandertreten und seitlich(?) und im Innern des Hyphenbündels Conidien bilden. Die Definition

läßt völlig im unklaren, ob es sich um Sphaerioideen oder Stilbaceen handelt.

Jaczewski stellt acht Arten in seine Gattung. Von diesen acht Arten sind zwei ohne weiteres auszuscheiden:

1. *Pseudographium sqarrosum* (Rieß) Jacz. ist der Typus der Gattung *Sphaerographium* und kann als solcher nicht in eine neue Gattung versetzt werden. Er ist auch ganz anders gebaut, paßt nicht in seine Gattung und wurde von Jaczewski völlig verkannt.

2. *Ps. flavoviride* (Fuck.) Jacz. kann schon wegen der eiförmigen Conidien nicht hierher gehören und ist, wie ich schon 1908 (in diesen Fragmenten, V. Mitt., Nr. 180) angegeben habe, eine typische *Stilbella*.

Von den übrigbleibenden sechs Arten konnte ich zwei nachuntersuchen, nämlich *Ps. Persicae* (Schw.) Jacz. und *Ps. macrospora* (B. et C.) Jacz. Von diesen zwei Arten entspricht die erstere soweit der Diagnose von *Pseudographium*, daß man annehmen kann, Jaczewski habe so gebaute Pilze darunter verstanden. Die Untersuchung dieser Form, die ich als den Typus der Gattung *Pseudographium* betrachte und in sicheren Exemplaren in Rabenhorst-Winter, Fung. europ., Nr. 3198, und Ellis und Everhart, Fung. Columb., Nr. 1061, ausgegeben ist, zeigte mir, daß der Pilz aus einem etwa 0·5 bis 0·8 *mm* hohen, dünnen, von kurzen, abstehenden, braunen, einzelligen Härchen etwas rauhen, schwarzen, dünnen Stiel, der eine schmale, etwa 300 μ lange, länglich-spindelige, kahle Pycnide trägt, die spitzlich endigt, besteht. Der Stiel ist an der etwas verbreiterten Basis mit braunen Hyphen oberflächlich auf der Rinde befestigt. Er ist bis zur Pycnide hinauf solid und besteht aus zahlreichen dunkelviolettbraunen, dünnen, miteinander parallel fest verklebten Hyphen. Die Wandung der Pycnide besteht aus mehreren parallelen Lagen gleicher Hyphen. In der Pycnide finden sich ringsum an der Wandung aufwärtsgerichtete, dünne, einfache Träger, die die schönen, hyalinen, lang-spindelförmigen, sieben- bis achtmal septierten, beidendig scharf spitzen, etwa 60 bis 70 = 3 bis 4 μ großen Conidien entwickeln (siehe Jaczewski, l. c., p. 372, Taf. I, Fig. 33).

Man ersieht aus dieser Beschreibung, was *Pseudographium* ist. Danach muß diese Gattung, wie folgt, charakterisiert werden.

Pseudographium Jacz. char. em. v. H.

Pseudographieae. Pycniden aufrecht-länglich, mit Ostiolum, auf einem langen dünnen Stiel sitzend, der so wie die Pycnidenwandung aus braunen, parallelen, miteinander fest verklebten Hyphen besteht. Stiel an der Basis durch braune Hyphen am Substrat oberflächlich befestigt. Conidienträger die Pycniden innen auskleidend. Conidien hyalin, lang und schmal spindelförmig, septiert.

Zu dieser Gattung gehören neben der Typusart *Ps. Persicae* (Schw.) Jacz., nach Jaczewski's Angaben zu urteilen, wahrscheinlich noch: *Ps. Boudieri* (Richon) Jacz., *Ps. hispidulum* (Ellis) Jacz. und *Ps. ulmicola* (Ellis) Jacz.

Sphaeronaema macrosporum Berk. et C. (Grevillea, 1873, II. Bd., p. 178), das Jaczewski auch zu *Pseudographium* stellt, ist nach dem sicheren Exemplar in Rabenhorst-Winter, F. europ., Nr. 3487, ganz anders gebaut und stellt eine neue Gattung dar, die ich *Subulariella* nenne.

Der Pilz sitzt oberflächlich auf der Rinde auf einer dünnen, braun-kleinzelligen Basis, ist zylindrisch, etwa 0·5 *mm* hoch und zeigt oben keine Andeutung einer keuligen Verdickung. Es ist eine zylindrische, unten bis etwa 40 μ weit hinauf kleinzellig-parenchymatische, von da ab bis zur Spitze aus dünnen, dunkelbraunen, parallel-verwachsenen Hyphen bestehende Pycnide, deren Conidienraum bis zur Basis reicht, die dicht mit dünnen, einfachen, hyalinen Trägern besetzt ist, welche in Menge die schmal-spindelförmigen, hyalinen, septierten, beidendig scharf spitzen, 60 bis 70 × 4 μ großen Conidien entwickeln. Die Conidienträger reichen nur so weit hinauf, als das Gehäuse parenchymatisch ist. Der parallelfaserige Teil ist der Schnabel.

Der Pilz ist also ganz anders als *Pseudographium* gebaut.

Subulariella v. H. n. g.

Pseudographieae. Pycniden oberflächlich, langzylindrisch, unten parenchymatisch, sonst aus parallelen braunen Hyphen aufgebaut, mit Ostiolum. Conidienträger einfach, hyalin, nur an und in der Nähe der Basis der Pycnide. Conidien hyalin, lang-spindelförmig, schmal, septiert.

Typusart: *Subulariella macrospora* (Berk. et C.) v. H.
Syn.: *Sphaeronaema macrosporum* Berk. et C.
Cornularia macrospora (B. et C.) Sacc.
Pseudographium macrosporum (B. et C.) Jacz.

In die Gattung *Subulariella* könnten noch gehören: *Sphaeronaema capillare* Ell. et Harkn., *Sph. Microperae* Cooke und *Sphaerographium lantanoides* Peck.

922. Cornucopiella n. g. v. H.

Pycniden aufrecht zylindrisch, an der Basis flach, anfänglich geschlossen, sich schließlich weit (trompetenartig) öffnend, oberflächlich; Wandung braun, aus einigen Lagen von parallelen Hyphen bestehend, ganz oben einschichtig und fast hyalin. Conidienträger sehr lang, büschelig-besenartig verzweigt, die Wandung fast der ganzen Länge nach besetzend. Conidien an den Zweigen einzeln endständig, hyalin, länglich, einzellig, klein. Saprophyt.

Cornucopiella mirabilis v. H.

Pycniden oberflächlich, herdenweise, zylindrisch-obkonisch, 260 bis 500 μ hoch, über der etwas verbreiterten Basis 60 bis 70, oben (geöffnet) 100 bis 120 μ breit, anfänglich geschlossen, sich schließlich weit, trompetenartig öffnend; Wandung aus braunen, 1·5 bis 2 μ breiten, parallel verwachsenen Hyphen bestehend, dazwischen einzelne dunklere, bis 3 μ breite Hyphen. Nach oben zu werden die Hyphen dünner und blässer, ganz oben sind sie 1 μ dick und hyalin. Conidienträger stark büschelig oder besenartig verzweigt, 40 bis 80 μ lang und 1 bis 1·5 μ dick; Zweige gerade, nach aufwärts gerichtet. Conidienträger die Wandung fast der ganzen Länge

nach bekleidend, an der flachen Basis fehlend. Conidien an den Zweigen endständig, einzellig, hyalin, länglich bis stäbchenförmig, gerade, 3 – 4 bis 1·5 μ groß, sich an der weiten Mündung in einer kugeligen Masse ansammelnd.

Auf am Boden liegenden Rotbuchenholzspänen im Wienerwald am Vorderen Sattelberg bei Preßbaum, Oktober 1904, leg. v. Höhnel. Auch von Fuckel im Östricherwald am Rhein 1870 auf *Fagus*-Holz gefunden (Fung. rhen., ohne Nummer, sub *Sphaeronaema cylindricum*).

Ein merkwürdiger Pilz, der sehr an eine Phaeostilbee erinnert, aber ein geschlossenes Gehäuse besitzt.

Er bildet mit *Pseudographium* Jacz., *Subulariella* v. H. und *Höhneliella* Bres. et Sacc. eine natürliche Gruppe. Mit *Glutinium* Fries, welche Gattung nach der Diagnose scheinbar übereinstimmt, hat *Cornucopiella* gar keine nähere Formverwandtschaft.

923. Über **Höhneliella perplexa** Bres. et Sacc.

Der Pilz wurde in Verhandl. zool.-bot. Gesellsch. Wien, 1902, 52. Bd., p. 437, als Phaeostilbee beschrieben.

In den Annal. mycol., 1904, II. Bd., p. 53, wies ich darauf hin, daß der Pilz anfänglich so gebaut ist wie eine Excipulee und erst später lang zylindrisch wird, daß mithin der Pilz zu den Excipuleen zu stellen ist. Ich faßte denselben als gestielte Excipulee auf.

Schöne, mir vom Sonntagsberg in Niederösterreich, wo der Pilz bisher allein gefunden wurde, jüngst zugekommene Exemplare ermöglichten mir, die vorhandenen Widersprüche zwischen meinen und den früheren Angaben aufzuklären und die wahre Stellung des Pilzes festzulegen.

Der Pilz stellt im gut entwickelten Zustande schwarze, dornenförmige, 0·5 *mm* hohe, 90 bis 100 μ dicke Gebilde dar, die an der Basis bis auf 200 μ verbreitert sind. Querschnitte an beliebiger Stelle dieser Dornen zeigen nun, daß diese röhrig-hohl sind. Die Röhrenwandung ist etwa 16 μ dick und besteht aus 8 bis 9 Lagen von 1·5 bis 2 μ dicken, derbwandigen, hyalinen Hyphen, die parallel, fest miteinander

verwachsen sind. Zwischen diesen dünnen hyalinen Hyphen und öfter auch auf der Außenseite der Röhre sind hie und da einzelnstehende, schwarze, dickwandige, 4 μ breite Hyphen vorhanden. Die äußeren dieser gefärbten Hyphen bilden die Borsten, die der Pilz außen spärlich zeigt.

Die Conidienträger finden sich nicht bloß an der Basis, sondern kleiden die Röhre bis gegen das Ende derselben aus, das anfangs geschlossen ist. Die ganze Röhre ist innen mit nach oben gerichteten, einfachen oder wenig verzweigten, langen Conidienträgern besetzt, die Abzweigungen der innersten hyalinen Hyphen darstellen.

Man sieht, daß *Höhneliella* keine Phaeostilbee ist, aber auch nicht als Excipulee betrachtet werden kann.

Man bemerkt ferner, daß *Höhneliella* ähnlich gebaut ist wie *Pseudographium* Jacz., *Subulariella* v. H. und *Cornucopiella* v. H. Diese vier Gattungen bilden eine eigene Formengruppe, deren Unterscheidung ebenso berechtigt ist wie die der Excipuleen, Leptostromaceen und anderer. Ich nenne sie

Pseudographieen v. H.

Pycniden oberflächlich, mehr minder lang zylindrisch, aus ganz parallel verwachsenen, braunen oder zum Teil hyalinen Hyphen bestehend, nur an der Basalfläche parenchymatisch. Conidienträger an der Basis oder fast der ganzen Länge der zylindrischen Pycniden nach vorhanden, einfach oder verzweigt.

Hierher gehören die Gattungen: *Pseudographium* Jacz. 1898, *Höhneliella* Bres. et Sacc. 1902, *Subulariella* v. H. 1915 und *Cornucopiella* v. H. 1915.

Noch sei bemerkt, daß *Stysanus Clematidis* Fuck. (Symb. myc., 1869, p. 365) nach dem Originalexemplar in Fung. rhen., Nr. 1922, von *Höhneliella perplexa* verschieden ist. Die Untersuchung von zwei verschiedenen Exemplaren der Nr. 1922, wovon das eine keine Spur des Pilzes zeigte, das andere nur schwer auffindbare sterile, unreife, sehr spärliche Stücke, zeigte mit Sicherheit, daß Fuckel's Pilz etwas anderes ist.

924. Über Leptothyrium Pini Austriacae R. et F.

Der in Revue mycol., 1891, XIII. Bd., p. 7, beschriebene Pilz ist als Originalexemplar in Roumeguère, F. sel. exs., Nr. 5533, ausgegeben und auf Nadeln von *Pinus sylvestris* in Nr. 6042 derselben Sammlung. Der direkte Vergleich zeigte mir, daß der Pilz mit *Sirothyriella pinastri* v. H. (in diesen Fragmenten, 1910, X. Mitt., Nr. 518) identisch ist. Mit Diedicke (Krypt. Fl. Brandenb., IX. Bd., p. 733) nehme ich an, daß *Leptothyrium pinastri* Karst. (Medelangen societ. pro Fauna et Flora Fennica, 1888, p. 96) damit identisch ist.

Das Mittelsäulchen, das Diedicke fand und l. c., p. 718, Fig. 15, abbildet, habe ich nicht gesehen und ist wohl in der Regel nicht entwickelt. Es hat weiter keine Bedeutung, weil es nur solche Stellen darstellt, wo die Fruchtschichte steril geblieben ist.

Der Pilz ist die Nebenfrucht von *Microthyrium pinastri* Fuck., das ich l. c. genau beschrieben habe. Da dieser Pilz ein braunhyphiges Subiculum ohne Hyphopodien hat, so gehört er in die Gattung *Calothyrium* Theyssen (Mycol. Zentralbl., III. Bd., 1913, p. 282) und muß *Calothyrium Pinastri* (Fuck.) v. H. genannt werden.

925. Über die Gattung Leptothyrium Kunze.

Wie der Typus der Gattung gebaut ist, habe ich in diesen Fragmenten, 1910, X. Mitt., Nr. 518, genau geschildert. Trotzdem gibt Diedicke (Krypt. Fl. Brandenb., IX. Bd., p. 710) noch die alte wertlose Diagnose desselben.

Seither habe ich gefunden, daß noch mehrere andere Leptostromaceen ebenso wie *Leptothyrium Lunariae* Kze. gebaut sind. Es sind dies:

1. *L. filicinum* (Fries) v. H. = *Leptostroma filicinum* Fr.
2. *L. Spireae* (Fries) v. H. = *Leptostroma Spireae* Fr.
3. *L. vulgare* (Fries) Sacc. = *Leptostroma vulgare* Fr.

926. Über Leptothyrium Rubi (Duby) Sacc.

Ob der so genannte Pilz wirklich mit *Sphaeria* (*Dothidea*) *Rubi* Duby (Botanicon Gallicum, 1830, II, p. 712) identisch

ist, vermag ich nicht festzustellen. Da derselbe in Kabát et Bubák, F. imperf. exsicc., Nr. 768, ausgegeben ist, konnte ich ihn genauer untersuchen.

Damit identisch ist der in Roumeguère, F. gallici exs., Nr. 2984, unter dem Namen *Leptothyrium clypeosphaerioides* Sacc. forma *Foliicola* ausgegebene Pilz.

Die Stromata sind schwarz, rund, 90 bis 210 μ breit, halbiert linsenförmig, etwa 50 μ dick, unten flach, unter der Cuticula auf der Epidermis eingewachsen. Ringsum (wie *Leptothyrium*) von einer einzellschichtigen, oben dunkler braunen, fast opaken, unten heller braunen Haut umgeben. Oben und unten sind die Zellen dieser radiär angeordnet. Unten sind sie dünnwandig und größer, etwa 4 bis 5 μ breit und 6 bis 10 μ lang. Oben sind sie nur 2 bis 3 μ breit und weniger radialgestreckt. Oben ist ein rundliches, scharf begrenztes, 7 μ breites Ostiolum vorhanden. Innen befindet sich unten eine 10 μ dicke, hyaline, undeutlich kleinzellige Basalschichte, auf der die 10×1 μ großen, einfachen, dicht parallelstehenden Conidienträger stehen. Conidien hyalin, stäbchenartig, etwa $4 \times 0{\cdot}6$ μ.

Der Pilz ist sehr ähnlich der *Rhabdostromella Rubi* (Lib.) v. H. (siehe Fragment Nr. 940), unterscheidet sich aber von dieser durch die ringsher umgehende, einzellschichtige Stromahaut, die langen Conidienträger und die nicht in einer Lage stehenden, sehr kleinen Conidien.

Von *Leptothyrium* unterscheidet sich der Pilz durch das deutliche Ostiolum (er reißt daher nicht unregelmäßig auf) und durch den Bau des Basalgewebes.

Von *Leptostroma* (siehe Fragment Nr. 928) trennen ihn das Ostiolum und die untere, braune, radiär gebaute Stromahaut.

Es ist sicher, daß sich noch andere Leptostromaceen ebenso verhalten werden. Ich vermute es von *Leptothyrium clypseosphaerioides* Sacc. Der Pilz läßt sich in keine der bestehenden Gattungen ohne Zwang einreihen. Ich stelle daher für ihn die neue Formgattung *Leptothyrina* auf.

Leptothyrina n. g. **(Leptostromaceae).**

Stromata klein, subcuticulär, halbiert linsenförmig, rund oder länglich, mit rundlichem oder länglichem Ostiolum. Braune Außenschichte einzellagig, oben und unten entwickelt und radiär gebaut. Basalschichte blaß, undeutlich kleinzellig, mit den dicht parallel stehenden, einfachen Conidienträgern besetzt. Conidien klein, stäbchenartig.

Typusart: *Leptothyrina Rubi* (Duby) v. H.
Syn.: *Sphaeria (Dothidea) Rubi* Duby.
Leptothyrium Rubi (Duby) Sacc.

Der Pilz wurde bisher, wie es scheint, nur auf *Rubus*-Blättern gefunden. Er kommt jedoch auch auf den Blütenstielen von *Rubus* vor (Jaap, Triglitz, 1910) und jedenfalls auch auf *Rubus*-Ranken. Auf diesen langgestreckten Organen sind die Stromata zum Teil länglich, auch verschmelzen öfter mehrere miteinander und sind die Ostiola länglich bis fast spaltenförmig. Diese Forma *caulicola* v. H. weicht daher etwas von der Form auf den Blättern ab. Sie ist wahrscheinlich identisch mit *Leptothyrium clypeosphaerioides* Sacc. (Michelia, 1880, II. Bd., p. 114).

927. Über Sacidium Polygonati Ellis et Martin.

Der Pilz ist in Americ. Natural., Dezember 1884, p. 1264 (n. g.), publiziert und in Ellis, North Americ. Fung., Nr. 1365, ausgegeben.

Die Conidien werden (Syll. fung., X. Bd., p. 423) als fast kugelig oder fast eckig beschrieben und sollen 5 bis 7 μ groß sein. Offenbar geschah die Beschreibung nach unreifen Exemplaren, denn nach Tassi (Syll. fung., XVIII., p. 428) sind die Conidien gerade-zylindrisch, beidendig stumpf und $10 = 2\ \mu$ groß.

Da mein Originalexemplar auch noch unreif ist, konnte ich nur den Bau des Stromas studieren.

Dieses ist nun ganz so beschaffen wie das der Gattung *Leptothyrium* (siehe Fragm. zur Mykol., 1910, X. Mitt., Nr. 518). Ein Unterschied besteht nur in der Conidienbildung. Während

die *Leptothyrium*-Arten sichelförmige, beidendig spitze Conidien in großer Menge bilden, sind die Conidien von *Sacidium Polygonati* E. et M. zylindrisch und gerade.

Letzterer Pilz ist nun ganz nahe verwandt mit dem in in der Syll. fung., 1884, III. Bd., p. 644, als *Leptostroma Polygonatum* Lasch angeführten und in D. Saccardo, Mycoth. italica, Nr. 764, ausgegebenen Pilze. Dieser Pilz ist aber von Lasch' Pilz, der auf *Polygonum*-Stengeln wächst, völlig verschieden, worauf Oudemans (Revue myc., 1902, XXIV. Bd., p. 106) aufmerksam machte.

Leptostroma Polygonatum Sacc. non Lasch ist von Oudemans (Ned. Kruid. Arch., 1902, III, Ser. II, 3, p. 731) als *Leptostroma Convallariarum* Oud. näher beschrieben worden.

Die Untersuchung dieses Pilzes zeigte mir, daß er ganz so gebaut ist wie *Leptothyrium* und auch das Stroma unter der Cuticula entwickelt, daß aber die Conidien zylindrisch, gerade und etwa $6 \simeq 1\ \mu$ groß sind. Ferner liegen die Conidien nur in einer Schichte parallel nebeneinander, sie werden daher nicht wiederholt, sondern nur einmal gebildet.

Daraus ist zu ersehen, daß *Leptostroma Convallariarum* Oud. sich ganz so verhält wie *Sacidium Polygonati* E. et M., beide gehören in dieselbe Gattung. Nach Fragment Nr. 928 ist aber der Pilz keine *Leptostroma* und nach Fragment Nr. 557 (1910, XI. Mitt.) muß die Gattung *Sacidium* gestrichen werden. Am nächsten steht der Pilz der Gattung *Leptothyrium*, mit der er im Stromabaue vollkommen übereinstimmt, von der er aber durch die Conidien verschieden ist. Da *Leptothyrium* eine gut und scharf begrenzte Gattung ist, so wäre es falsch, durch Einbeziehung von Arten, die Abweichungen zeigen, ihren bestimmten Charakter wieder zu verwischen. Ich stelle daher für die beiden in Rede stehenden Pilze die neue Gattung *Rhabdothyrium* auf.

Nach Auffassung F. Tassi's ist *S. Polygonati* E. et M. nur eine Varietät von *Leptostroma Convallariarum* Oud.; er bezeichnet sie als var. *americanum* Tassi. Gegen diese Annahme spricht schon die große Verschiedenheit der Conidien beider. Vergleicht man nun aber die Stromata beider

Arten miteinander, so bemerkt man, daß auch diese voneinander verschieden sind. *Leptostroma Convallariarum* hat, von oben gesehen, ganz scharf begrenzte Stromata, während *S. Polygonati* gegen die Ränder allmählich verlaufende und ganz dünn werdende Stromata besitzt. Daher sehen die Stromata beider Pilze, von oben gesehen, ganz verschieden aus, die beiden Pilze sind spezifisch verschieden.

Rhabdothyrium v. H.

Leptostromaceae. Stromata subcuticulär, ganz genau so wie bei *Leptothyrium* gebaut. Conidienträger kurz; Conidien zylindrisch, gerade, stumpflich-endig, in einfacher Lage parallel nebeneinander stehend, einzellig, hyalin, nur einmal (nicht wiederholt) entwickelt.

Typusart: *Rhabdothyrium Convallariarum* (Oud.) v. H.
Syn.: *Leptostroma Polygonatum* Aut. (Fuck., Sacc. etc.).
Leptostroma Convallariarum Oud. 1902.
Zweite Art: *Rh. Polygonati* (E. et M.) v. H.
Syn.: *Sacidium Polygonati* E. et M. 1884.
Leptostroma Convallariarum Oud. var. *americanum* Tassi 1904.

Rh. Convallariarum (Oud.) v. H. hat breit elliptische, unter der Cuticula eingewachsene, 200 bis 300 μ lange, 180 μ breite, 40 μ dicke Stromata, die noch beim Rande 20 μ dick sind und, von oben gesehen, bis zum scharfen Rande fast gleichmäßig dunkelbraun sind. Die braune Grenzschichte besteht überall aus einer einfachen Lage von etwa 4 μ breiten Parenchymzellen, die gegen den Rand radiär angeordnet sind. Im Querschnitt ist die Decke 2 bis 3 μ, die braune Basalschichte 3 bis 4 μ dick. Das Innengewebe ist nur an der Basis entwickelt und besteht aus parallelen senkrechten Reihen von hyalinen, im Querschnitte fast quadratischen, 4 bis 5 = 4 μ großen Zellen, deren 4 bis 5 in einer Reihe liegen. Der Loculus ist spaltenförmig und so breit wie das Stroma. Conidienträger sind sehr kurz, kaum zu sehen.

Rh. Polygonati (E. et M.) v. H. ist ganz ähnlich, nur verlaufen die Stromata am Rande ganz dünn, daher sie nicht

scharf begrenzt sind, und die einzellschichtige braune Decke gegen den Rand sehr dünn und durchsichtig ist.

928. Über die Gattung Leptostroma Fries.

Zur Beurteilung der Frage, was unter *Leptostroma* Fr. zu verstehen ist, sind die Angaben in Fries' Werken maßgebend. In Fries, Syst. mycol., 1823, II. Bd., p. 597, führt Fries neun *Leptostroma*-Arten an.

Die erste Art, *L. scriptum*, wäre eigentlich die Typusart. Allein diese scheint verschollen zu sein. Die Fruchtkörper sollen hervorbrechen, daher ist sie offenbar keine Leptostromacee. Überdies sagt Fries selbst, daß sie durch den *Arthonia*-Habitus und das Wachstum auf Holz von den folgenden abweicht. Er hat sie in der Tat 1825 in Systema orbis vegetabilis, p. 121, zum Typus der neuen Gattung *Labrella* gemacht. Sie kommt daher bei *Leptostroma* nicht mehr in Betracht.

Die zweite Art, *L. scirpinum* Fr., muß daher als der Typus der Gattung *Leptostroma* angesehen werden. Sie ist häufig und vielfach ausgegeben. Allein alle von mir untersuchten Exsiccaten derselben erwiesen sich als völlig überreif und unbrauchbar. Doch sah ich soviel, daß der Pilz kein *Leptothyrium* sein kann. Er hat nur oben eine schwarze, opake, sehr kleinzellige Decke, die Basis ist blaß, während bei *Leptothyrium* die dunkle Stromaaußenschichte größerzellig, einzellschichtig ist und oben und unten in gleicher Weise entwickelt ist, also ringsherum geht (siehe diese Fragmente, 1910, X. Mitt., Nr. 518). Damit stimmen die Angaben Bubák's (in Hedwigia, 1905, 44. Bd., p. 356) überein, der gut entwickelte Exemplare untersuchen konnte. Nach ihm ist die Basalschichte schwach gelblich. Darauf sitzen 10 bis 20 ≃ 2 bis 2·5 μ große Conidienträger, die stäbchenartige, 2 bis 4 ≃ 1 bis 2 μ große hyaline Conidien entwickeln. Der Pilz ist kein *Leptothyrium*, wie Bubák meint, sondern muß, wie aus folgendem hervorgeht, als Typus der Gattung *Leptostroma* Fr. betrachtet werden.

Von der dritten Art, *L. caricinum*, konnte ich gute Exemplare aus Fuckel, Fungi rhen., Nr. 186, untersuchen.

Der Pilz entwickelt sich unter der Cuticula auf der Epidermis und zeigt außen eine völlig opak-schwarze, brüchige Decke, die am äußersten Rande aus einer, sonst aus mehreren Lagen von sehr kleinen (kaum 1·5 μ breiten) rundlichen Zellen besteht. Das Basalgewebe ist ebenfalls sehr kleinzellig und blaß. Darauf sitzen, dicht palisadenförmig stehend, die einfachen, etwa 8 bis 10 = 1 μ großen Conidienträger. Die hyalinen Conidien sind 4 bis 5 = 0·5 μ groß, gerade, stäbchenförmig.

Der Pilz ist also kein *Leptothyrium*, sondern eine zweite *Leptostroma*-Art.

Die vierte Art, *L. juncinum*, ist in Sclerom. suaec., Nr. 530, und Mougeot et Nestler, Nr. 653, ausgegeben, wie Fries selbst angibt. Saccardo (Syll. fung., III, p. 660) nennt den Pilz *Leptostromella juncina* (Fr.) Sacc. und schreibt ihm zylindrische, gekrümmte, 25 bis 30 = 2 μ große Conidien zu. Der Typus der Gattung *Leptostromella* Sacc., nämlich *Leptostromella septorioides* Sacc. et R., ist aber ganz anders gebaut. Nach der genaueren Beschreibung und Abbildung desselben von Diedicke (Krypt. Fl. Brandenb., IX. Bd., p. 730, und Fig. 10, p. 718) ist es keine Leptostromacee, sondern eine Pachystromacee (siehe Ann. myc., 1911, IX. Bd., p. 263), welche die ganze Blattdicke durchsetzt. *Leptostromella* Sacc. ist eine Mischgattung, die mindestens drei verschiedene Genera enthält. Dazu kommt noch der weitere Umstand, daß auf *Juncus*-Halmen noch eine andere Leptostromacee vorkommt, nämlich *L. Juncacearum* Sacc. (Syll. fung., III, p. 644).

Die Untersuchung des von Fries zitierten Exemplars von *L. junceum* in Mougeot et Nestler, Crypt. Vosges-rhenanae, Nr. 653, das zwar ganz steril ist, zeigte mir, daß dieser Pilz identisch ist mit *L. Juncacearum* Sacc. Die mit Saccardo's Beschreibung ganz übereinstimmenden Exsiccaten: Rabenhorst, Fungi europ., Nr. 59; Sydow, Mycoth. march., Nr. 2198; Roumeguère, Fungi gallici, Nr. 2318, welche sämtlich ganz richtig als *L. juncinum* Fr. ausgegeben und gut fruchtend sind, stimmen im Baue des Stromas und äußerlich vollkommen mit Mougeot's und Nestler's Pilz überein und sind damit identisch.

Leptostromella juncina Sacc. ist daher von *Leptostroma juncina* Fr. völlig verschieden.

Die als *Leptostromella juncina* (Fr.) Sacc. ausgegebenen Exsiccaten: Sydow, Myc. march., Nr. 4880, und Roumeguère, Fungi sel. exs., Nr. 7139, sind falsch bestimmt und unreife *Phyllachora*-Zustände.

Leptostroma juncina Fr. (= *Leptostroma Juncacearum* Sacc.) ist ganz so gebaut wie *L. scirpinum* Fr. und *L. caricinum* Fr. und daher eine typische *Leptostroma*.

Die *Leptostroma*-Arten (5 bis 7) *L. filicinum* Fr., *L. Spireae* Fr. und *L. vulgare* Fr. sind, wie ich festgestellt habe, nach dem Baue typische *Leptothyrium*-Arten. In Fries, Elench. fung., 1828, II. Bd., p. 150, sind nur diese drei *Leptostroma*-Arten angeführt.

Die Gattung *Leptothyrium* K. et S. ist im Jahre 1823 aufgestellt worden (Kunze und Schmidt, Mykologische Hefte, II, p. 79), während *Leptostroma* Fries 1815 in Observ. mycol., I, p. 197, aufgestellt wurde. Erstere Gattung wurde daher aus Teilen letzterer geschaffen und ist noch heute gültig.

Die achte *Leptostroma*-Art bei Fries, *L. hysterioides* Fr., wird wegen der spindelig-fadenförmigen Sporen heute zu *Leptostromella* Sacc. gestellt (siehe Diedicke, Krypt. Fl. Brand., IX. Bd., p. 729, und Fig. 9, oben p. 718), allein sie weicht nicht nur vom Typus dieser Gattung (siehe oben), sondern auch von den echten *Leptostroma*- und *Leptothyrium*-Arten dadurch ab, daß die Stromata nicht auf der Epidermis unter der Cuticula, sondern in der Epidermis (mit der Außenwand dieser verwachsen) entstehen. Ist vielleicht eine eigene neue Gattung.

Die neunte Art bei Fries, *L. sphaeroides* Fr., scheint ein steriler Pilz zu sein und dürfte außer Betracht kommen.

Man ersieht aus diesen Angaben, daß die bei Fries angeführten neun *Leptostroma*-Arten wahrscheinlich sechs verschiedenen Gattungen angehören. Als typische wirkliche *Leptostroma*-Arten sind davon nur *L. scirpinum* Fr., *L. caricinum* Fr. und *L. junceum* Fr. zu betrachten. Sichere *Leptostroma*-Arten sind noch *L. Pteridis* Ehr. und *L. pinastri* Desm.

Die Formgattung *Leptostroma* muß wie folgt charakterisiert werden.

Leptostromaceae. Stromata dünn, subcuticulär und mit der Cuticula verwachsen. Decke schwarz, opak, mehrzellschichtig, aus sehr kleinen (1 bis 2 μ), isodiametrischen Zellen zusammengesetzt, schließlich unregelmäßig aufreißend. Basalgewebe blaß oder hyalin, unregelmäßig kleinzellig, dünn. Conidienträger einfach, dicht parallelstehend. Conidien klein, stäbchen- oder fast spindelförmig, gerade oder wenig gebogen.

Bei *Leptothyrium* stehen die Zellen des Basalgewebes in senkrechten regelmäßigen Reihen und sind größer, deutlich. Bei *Leptostroma* sind sie undeutlich klein und stehen unregelmäßig.

929. Über die Gattung Labrella Fries.

Diese Gattung wurde in Fries, Systema orbis vegetabilis, 1825, Pars I, p. 364, aufgestellt. Auf p. 121 dieses Werkes kündigt er die Gattung an und sagt, daß *Leptostroma scriptum* Fr. zu ihr gehört. Dieser Pilz ist nicht nur ververschollen, sondern wird auch von Fries selbst 1828 im Elenchus fungorum, II, p. 149, in der Gattung *Labrella* nicht mitangeführt. Er kommt daher für diese Gattung nicht mehr in Betracht.

In Systema orbis vegetabilis, 1825, Pars I, p. 364, charakterisiert Fries die Gattung *Labrella* und führt *Labrella graminea* als dazugehörige Art an. Endlich behandelt er im Elenchus, l. c., die Gattung *Labrella* ausführlich und stellt in dieselbe folgende drei Arten:

1. *L. graminea* Fries. Dieser Pilz wäre nun der Typus der Gattung. Allein er ist im Herbar Fries in Upsala nicht zu finden und wurde nirgends ausgegeben (siehe diese Fragmente, 1910, XI. Mitt., Nr. 541). Er muß als verschollen betrachtet werden und kann nicht in Frage kommen.

2. *L. Ptarmicae* Desm. Hier zitiert Fries das Exsiccat Desmazières, Nr. 189. Dieses Exsiccat, in Plant. cryptog. du Nord de la France, Fasc. IV, 1826, nannte Desmazière ursprünglich *L. Ptarmicae* und gibt dazu eine wesentlich

unrichtige Beschreibung. Erst im Jahre 1849 (Ann. scienc. nat. Bot., III. Sér., XI. Bd., p. 361) publizierte er eine richtige Diagnose des Pilzes, da er inzwischen erkannt hatte, daß der Pilz ein Ascomycet ist. Er nannte nun diesen Pilz *Schizothyrium Ptarmicae* Desm., unter welchem Namen er noch heute bei den Euphacidieen steht. Daraus geht hervor, daß *L. Ptarmicae* Desm. = *Schizothyrium Ptarmicae* Desm. ist. Ich habe in der Tat bei der Untersuchung des Originalexpemplars des Pilzes und von vier weiteren Exsiccaten desselben von verschiedenen Orten stets nur einen Ascomyceten gefunden und keine Nebenfruchtform.

Nun führt aber Saccardo (Syll. fung., III, p. 635) unter dem Namen *Leptothyrium Ptarmicae* (Desm.) Sacc. einen Pilz an, von dem er sagt »*Labrella Ptarmicae* Desm., Exs. Nr. 149 ex parte?« (offenbar meint er das Exsiccat Nr. 189), der ein- bis zweizellige, eiförmig-längliche, $10 \simeq 6$ bis $7\,\mu$ große Stylosporen haben soll und als mögliche Nebenfrucht von *Schizothyrium Ptarmicae* Desm. ausgegeben wird.

Diese angebliche Form ist aber weder von mir an fünf guten Exemplaren des *Schizothyrium Ptarmicae*, noch sonst von jemanden seither gefunden worden; sie existiert offenbar nicht. Auffallend ist, daß die angeblichen Stylosporen den Ascussporen in Gestalt und Größe ganz ähnlich sind und daß Saccardo anscheinend nur das Desmazières'sche Exsiccat kannte. Wenn er den oben geschilderten Sachverhalt gekannt hätte, hätte er vielleicht diese *Labrella*-Art nicht aufgestellt. Ich muß daher annehmen, daß *Leptothyrium Ptarmicae* Sacc. nicht existiert. *L. Ptarmicae* Desm. ist daher eine Phacidiee.

3. Was die dritte Art, *L. capsici*, ist, habe ich in diesen Fragmenten, 1910, XI. Mitt., Nr. 541, angegeben. Es ist eine eigenartige stromatische Form, die offenbar am nächsten mit *Anaphysmene* Bubák (Ann. myc., 1906, IV. Bd., p. 122) verwandt ist und auch Beziehungen zu *Pseudostegia* Bubák (Journ. of Mycology, 1906, XII. Bd., p. 56 und 183) erkennen läßt. Ich möchte diese Formen eher als Pachystromaceen denn als Melanconieen betrachten.

Wollte man die Formgattung *Labrella* Fries aufrecht erhalten, so müßte man die *L. capsici* Fr. zum Typus

derselben erklären. Es ist aber eine wenig ausgesprochene Form, deren Originalexemplar zu einer scharfen Charakterisierung kaum ausreicht. Überdies paßt *L. capsici* Fr. gut in die später abgetrennte Gattung *Cheilaria* Libert (siehe Fragment Nr. 964) und kommt daher kaum mehr in Betracht.

Die Gattung *Labrella* Fries muß daher gestrichen oder so lange in Schwebe gehalten werden, bis feststeht, was *L. graminea* Fr. ist. Die vielen seither in die Gattung gestellten Arten gehören verschiedenen Gattungen an und müssen nachgeprüft werden.

930. Über die Gattung Thyriostroma Diedicke.

Die von mir (Fragm. zur Mykol., 1910, X. Mitt., Nr. 518) aufgestellte Familie der Pycnothyrieen umfaßt nur die Nebenfruchtformen der echten Microthyriaceen, deren Gehäuse oberflächlich auf der Cuticula sitzen und so wie die dazugehörigen Ascusfrüchte invers stehen, d. h. mit der Oberseite angewachsen sind. Welche der von mir l. c. angeführten Gattungen wirklich dazu gehören, muß noch näher festgestellt werden.

Es ist daher falsch, wenn Diedicke (Ann. mycol., 1913, XI. Bd., p. 175 f.) zu den Pycnothyrieen Formen stellt, die unter der Cuticula eingewachsene Fruchtkörper besitzen. Das sind echte Leptostromaceen. Dies gilt zunächst für die Gattung *Thyriostroma,* welche gestrichen werden muß.

Thyriostroma pteridis (Ehrb.) Died. ist eine ganz typische *Leptostroma* (siehe Fragment Nr. 928). Die Decke der Fruchtgehäuse besteht nicht aus undeutlichen, gewundenen, sondern aus sehr kleinen, isodiametrischen Parenchymzellen. Die Conidien sind nicht kugelig, sondern stäbchen-spindelförmig, wenig gekrümmt, 5 bis 6 = 1 μ.

Th. Spiraeae (Fr.) Died. ist ein ganz typisches *Leptothyrium* und kein *Leptostroma*, wie man bisher annahm. Die »Mittelsäule«, auf die Diedicke einen besonderen Wert zu legen scheint, ist irrelevant, sie stellt einfach eine Stelle dar, wo das Basalgewebe, das aus senkrecht gereihten Zellen besteht, bis zur Decke reicht, also steril blieb. Dies kommt

bei *Leptothyrium*-Arten oft vor, besonders gegen den Rand der Stromata zu.

931. Über die Gattung **Psilospora** Rabenhorst und **Excipula turgida** Fries.

Die Gattung *Psilospora* wurde von Rabenhorst in Hedwigia, 1856, I. Heft, p. 107, mit der Typusart *Psilospora faginea* (Pers.) Rbh. aufgestellt.

Obwohl Rabenhorst die Gattung vollkommen richtig als stromatisch charakterisiert hat, wird dieselbe in der Sylloge fungorum (III. Bd., p. 679) als einfache Pycnidenpilze umfassend dargestellt und bei den Excipulaceen eingestellt, danach ebenso in den deutschen Handbüchern und von Diedicke in der Kryptogamenflora von Brandenburg.

Ps. faginea ist aber eine stromatische Form mit charakteristischem Baue.

Die Untersuchung dieses auf Rotbuchen gemeinen Pilzes zeigt, daß derselbe ein sich zwischen den äußeren Korkzellagen entwickelndes Hypostroma besitzt, das manchmal ganz klein bleibt und dann nur ein Conidienstroma entwickelt, das pycnidenartig aussieht, meist aber mächtig wird und dann nicht übersehen werden kann. Das Stromagewebe besteht aus senkrecht gereihten, offenen Parenchymzellen, die im unteren und im eingewachsenen Teile des Stromas durchscheinend hellbraun, dünnwandig und etwa 4 μ breit und 6 bis 8 μ lang sind. Der obere äußere Teil des Stromas ist ganz unregelmäßig gestaltet, zerrissen und lappig. Hier sind die Zellen schwarzbraun, größer (4 bis 9 μ) und mehr isodiametrisch. Die Loculi entstehen im oberen Teile des Stromas zerstreut, sind sehr verschieden groß, oft ganz klein oder unregelmäßig gestaltet. Die normal entwickelten sind etwa 120 μ hoch und 100 μ breit, ganz ohne eigene Wandung, oben mit dünner Decke, die unregelmäßig zerreißt. Die Conidienträger sind von der Basis der Loculi bis fast zum Scheitel der Loculi entwickelt.

Psilospora gehört daher mit vielen anderen bisher als einfache Pycnidenpilze aufgefaßten Formen zu den Pachystromaceen.

Excipula turgida Fries, später *Catinula turgida* Desm. genannt, wurde von mir in die Gattung *Dothichiza* Sacc. (non Libert) gestellt. Nachdem ich nun aber die Gattung *Dothichiza* Libert wiederhergestellt habe, muß die gleichnamige Saccardo's fallen. Ich fand nun, daß *Dothichiza turgida* (Fr.) v. H. auch ein stromatischer Pilz ist, der generisch von *Psilospora* nicht verschieden ist. Die vorhandenen Unterschiede sind nur spezifischer Art. Der Pilz hat daher *Ps. turgida* (Fr.) v. H. zu heißen.

932. Über Psilosporina Diedicke.

Diedicke hat in Ann. mycol., 1913, XI. Bd., p. 534, für *Psilospora Quercus* Rbh. die neue Gattung *Psilosporina* aufgestellt. Er hat hierbei übersehen, daß Paoli schon 1905 in Nuov. Giorn. bot. ital., p. 97, dieselbe Frage eingehend studiert und für *Psilospora Quercus* Rbh. die Gattung *Dichaenopsis* aufgestellt hat.

Psilosporina Died. 1913 ist daher gleich *Dichaenopsis* Paoli 1905. Die Gattung gehört in meinem System der Sphaeropsideen und Melanconieen (Ann. mycol., 1911, IX. Bd. p. 261) zu den *Stromaceen*.

933. Über die Gattung Discula Sacc.

Diese Gattung wurde in Saccardo, Syll. fung., 1884, III. Bd., p. 674, aufgestellt und daselbst bei den Excipulaceen aufgeführt.

Diedicke hat sie in Krypt. Flora Brandenb., IX. Bd., nicht aufgenommen und rechnet sie zu den wahrscheinlich ganz zu streichenden Gattungen (siehe auch Ann. mycol., 1913, XI. Bd., p. 533), allein mit Unrecht; denn offenbar versteht Saccardo unter *Discula* jene Formen, welche so wie *Discella* gebaut sind, aber einzellige, hyaline, längliche Conidien haben. Da nun der Typus der Gattung *Discella* gut bekannt ist (siehe Fragment Nr. 938), so ist die Gattung *Discula* gut charakterisiert. In der Tat wurden sämtliche in Syll. fung., III, angeführte *Discula*-Arten von den betreffenden Autoren ursprünglich als *Discella*-Arten beschrieben.

Als Typus der Gattung *Discula* kann gleich die erstangeführte Art *Discula Platani* (Peck) Sacc. dienen. Diese ist nicht, wie Diedicke in Ann. mycol., l. c., sagt, mit *Gloeosporium nervisequum* identisch, sondern aus Klebahn's Untersuchungen (Jahrb. für wissensch. Bot., 1905, 41. Bd., p. 532 ff.) geht hervor, daß der Conidienpilz von *Gnomonia Veneta* (Sacc. et Speg.) Klebh. in zwei deutlich verschiedenen Formen auftritt, als *Gloeosporidium* und als stromatischer Pilz, der in der Ausbildung einigermaßen variabel ist, aber sich fast stets als ganz typische *Discula* zeigt. Wenn der Pilz (vielleicht infolge schlechterer Ernährung) schwächer entwickelt ist, ist von dem Stromagewebe kaum etwas zu sehen und der conidienführende Hohlraum ist einfach, so in Fig. 42 bei Klebahn, l. c., p. 541, als *D. Platani* (*Myxosporium valsoideum*) bezeichnet. Von dieser Form ausgehend, gibt es nun nach Klebahn alle Übergänge bis zu der l. c., p. 548, abgebildeten (als *Sporonaema Platani* [*Fusicoccum veronense*] bezeichneten), an der die stromatische Natur des Pilzes deutlich zu erkennen ist und wo eine mehr minder vollkommene Kammerung des Conidienraumes vorhanden ist.

Eine derartige unvollständige Kammerung der Conidienloculi ist bei stromatischen Pilzen bei üppiger Entwicklung eine häufige Erscheinung. Auch bei *Discella carbonacea* kommt dies vor. Daraufhin sowie auf die »Säulenbildung«, die ja auch nur eine Art der unvollständigen Kammerung darstellt, darf man kein generisches Gewicht legen.

Mit *Myxofusicoccum* Diedicke (1912), welche Gattung zu den *Sclerophomeen* gehört, hat *Discula* nichts zu tun. Auch die Gattung *Scleropycnis* Sydow (1911), welche eine dicke kohlige Basaltschichte aufweist, ist sowohl von *Discula* wie von *Fusicoccum* generisch verschieden. Was ich daher in der Zeitschrift für Gärungsphysiologie 1914, IV. Band, p. 217 ff. auf Grund der Angaben Diedicke's über die Identität dieser Gattungen usw. sagte, ist, wie mich die seither vorgenommene Untersuchung der Originalexemplare fast sämtlicher *Myxofusicoccum*-Arten lehrte, unrichtig.

Beim Studium der stromatischen Formen ist auf die große Variabilität derselben entsprechende Rücksicht zu nehmen.

Mit Bezug auf den Conidienpilz von *Gnomonia Veneta* bemerke ich noch, daß die zwei Formen, in welchen er auftritt, zu heißen haben:

1. **Gloeosporidium Platani** (Lév.) v. H.

Syn.: *Hymenula Platani* Lév. 1848.
Fusarium Platani Mont. 1849.
Gloeosporium Platani (Mont.) Oud. 1867.
Fusarium nervisequum Fuck. 1869.
Gloeosporium nervisequum (Fuck.) Sacc. 1881.

2. **Discula Platani** (Oud.) v. H.

Syn.: *Discella Platani* Oud. 1876 bis 1877.
Discella Platani Peck 1878.
Gloeosporium valsoideum Sacc. 1881.
Hymenula ramulorum Pass. 1884.
Discula Platani (Peck) Sacc. 1884.
Sporonaema Platani Bäumler 1890.
Fusicoccum veronense Massalengo 1900.
Myxosporium valsoideum (Sacc.) Allescher 1902.

Die Gattung *Discula* muß wie folgt charakterisiert werden:

Discula Sacc. 1884.

Pachystromaceae. Stromata in und unter der Epidermis oder dem Periderm entwickelt, meist flach, kleinzellig, parenchymatisch, mit einem einfachen oder mehr minder gekammerten oder von Strängen (Säulen) durchsetzten Loculus, außen braun bis schwarz. Conidienträger einfach, meist pfriemlich. Conidien einzellig, hyalin, länglich, mittelgroß. Ostiolum fehlend, Loculus oben rundlich oder unregelmäßig aufreißend.

934. Über Scleropycnis abietina Syd.

Der in Ann. mycol., 1911, IX. Bd., p. 277, beschriebene und abgebildete Pilz ist meiner Ansicht nach identisch mit

Naemaspora Pini Preuß (Linnaea, XXVI. Bd., Fungi Hoyerswerda, Nr. 148). Letzterer Pilz wird in der Syll. fung., III. Bd., p. 248, *Fusicoccum Pini* (Pr.) Sacc. genannt. Die daselbst wiedergegebene Originalbeschreibung stimmt ganz gut zu den Angaben über *Scleropycnis abietina*. Insbesondere heißt es von den Sporen: »oblongis, basi attenuato-acuminatis«, womit die sehr charakteristische Gestalt der Conidien gut gekennzeichnet wird.

Von *Fusicoccum Pini* (Pr.) Sacc. gab Delacroix (Bull. soc. mycol., 1891, VII. Bd., p. 112, Taf. VIII, Fig. *n*) eine kurze Beschreibung und Abbildung. Letztere stimmt ziemlich gut zu unserem Pilze, doch ist die Gestalt der Sporen nicht exakt wiedergegeben. Delacroix gibt an, daß zwischen den Conidienträgern ziemlich lange, verzweigte Fäden (Paraphysen) auftreten. Allein es ist sicher, daß die Hyphenfäden keine normale, sondern eine Alterserscheinung sind. Er selbst führt an, daß bei *Cytospora pinastri* Fr. im Alter verzweigte »Paraphysen« auftreten, welche oft die ganze Pycnidenhöhlung durchsetzen (Bull. soc. mycol., 1890, VI, p. 177). Delacroix fand sein *Fusicoccum pini* auf Fichtenzweigen, genau so wie auch *S. abietina* auf solchen auftritt. Bei Preuß heißt es »in cortice *Pini* leviore«, woraus nicht hervorgeht, ob Fichte oder Föhre gemeint ist. Nach Delacroix bildet der Pilz bis 1 *cm* lange fädige Sporenranken, nach Preuß hingegen Tropfen. Dies hängt nur von den Feuchtigkeitsverhältnissen ab. Leider macht Delacroix keine Angaben über die Sporendimensionen.

S. abietina wird l. c. mit verschiedenen Gattungen verglichen; *Fusicoccum* wird aber nicht zum Vergleiche herangezogen, obwohl diese Gattung nach der Beschaffenheit des Pilzes die allernächstliegende gewesen wäre und daher Saccardo den Pilz in der Tat als *Fusicoccum* eingereiht hat.

Allein der Pilz hat anfänglich nur ein unechtes, durch Zerbröckelung entstehendes, etwa 50 μ breites, rundliches Ostiolum und daher auch nur eine Conidienhöhlung; diese ist durch Vorsprünge, Balken, halbe Wände etc. unregelmäßig gekammert; alle Kammern stehen aber miteinander in Verbindung, daher kann der Pilz nicht als *Fusicoccum* gelten;

er stellt eine eigene Gattung dar, schon deshalb, weil er ein sehr dickes etwas kohliges Basalgewebe hat. *Scleropycnis* ist nahe mit *Pachydiscula* v. H. verwandt, die aber ein blasses fleischiges Gewebe hat.

Mit *Myxofusicoccum* Diedicke, welche Gattung zu den *Sclerophomeen* gehört, da bei ihr Conidienträger vollständig fehlen und die Conidien aus dem Binnengewebe histolysigen entstehen, hat *Scleropycnis* nichts zu tun. Meine frühere gegenteilige Ansicht basierte auf den unrichtigen Angaben Diedickes.

Diedicke (Krypt. Fl. Brandenb., IX. Bd., p. 11) rechnet *Scleropycnis* zu den nicht stromatischen Sphaerioideen, allein diese Gattung ist ebenso stromatisch wie sein *Myxofusicoccum*. Es ist klar, daß mehr flache, ausgebreitete Formen wie *Myxofusicoccum Salicis* Died. (Ann. mycol., 1912, X. Bd., p. 69 mit Fig.) anders angeordnete Balken haben werden als mehr isodiametrische Formen. Darauf läßt sich kein Gattungsunterschied gründen (siehe Fragment Nr. 933 über *Discula*).

935. Über die Gattung Discella Berk. et Br.

Die in Annals and Magazin nat. hist., 1850, II. Serie, V. Bd., p. 376, beschriebene *Discella carbonacea* B. et Br. ist der Typus der Gattung. Der Pilz wird heute zu den Excipuleen gerechnet, gehört aber nicht zu diesen.

Der Pilz entwickelt sich in der Epidermis und ist oben mit der Außenwand der Epidermis bleibend verwachsen. Er reißt unregelmäßig auf. Er ist ringsum von einer innen etwa 20 μ, außen etwa 30 μ dicken, braunen, nach innen nicht scharf abgegrenzten, kleinzelligen Schichte umgeben. Der conidienführende Hohlraum ist manchmal unvollständig gekammert und nach Berkeley und Broome in der Mitte selten steril. Die oft kurzen, oft bis 20 μ langen Conidienträger bekleiden dicht die ganze Innenfläche des Hohlraumes.

Der Pilz muß, trotzdem er meist flach ist, als Pachystromacee eingereiht werden und ist in der Tat oft relativ dick. Zur scharfen Abgrenzung der Leptostromaceen ist es nötig, zu diesen nur die subcuticulären Formen zu rechnen.

Der in Kabát et Bubák, F. imp. exs., Nr. 733, als *D. carbonacea* Berk. et Br. var. *foliicola* B. et K. ausgegebene

Pilz ist in der Tat eine äußerlich stark verschiedene, interessante, blattbewohnende Kümmerform des sonst auf Zweigen sitzenden Pilzes (Hedwigia, 1912, 52. Bd., p. 357).

936. Über die Gattung Cytodiplospora Oud.

Die Gattung wurde 1894 in Nederl. Kruidk. Archief, 2. Serie, VI. Bd., p. 292, aufgestellt. Nach der Beschreibung unterscheidet sich dieselbe von *Discella* Berk. et Br. 1850 dadurch, daß eine Kammerung des Loculus vorhanden ist. Bei der Typusart *Cytodiplospora Castaneae* Oud. sollen diese Kammern voneinander vollständig getrennt sein und im Kreise um eine parenchymatische Achse angeordnet sein. Wenn dies wirklich so der Fall ist, könnte die Gattung erhalten bleiben. Allein dies ist zu bezweifeln, weil Oudemans selbst bald darauf zwei weitere Arten der Gattung beschrieb, die sich anders verhalten.

Bei *C. Acerum* Oud. (l. c., 1901, III. Serie, 2. Bd., p. 266) ist von einer kreisförmigen Anordnung der Loculi um eine Mittelachse keine Rede mehr und die Trennungswände der Loculi sollen unvollständig sein, wie letzteres auch bei *C. Betulae* Oud. (l. c., p. 266) der Fall ist.

Es scheint sich bei diesen Pilzen doch wohl nur um eine unregelmäßige und unvollständige Kammerung zu handeln, wie sie bei *Discella*- und *Discula*-Arten gar nicht selten vorkommt, ja sogar meist angedeutet ist.

Daher glaube ich, daß die Gattung *Cytodiplospora* Oud. von *Discella* Berk. et Br. nicht genügend verschieden ist.

Von den erwähnten Arten habe ich nur das so bestimmte Exemplar von *C. Acerum* in Sydow, Mycoth. germ., Nr. 520, gesehen. Die Untersuchung zeigte mir, daß es ohne weiteres als *Discella* gelten kann. Es sind nur wenige, ganz unregelmäßige und sehr unvollständige Kammerwände vorhanden. Es wäre unmöglich, diesen Pilz generisch von *Discella* zu trennen.

Allein nicht nur dies, ich bezweifle auch, daß es sich hier um eine neue Form handelt. Die beiden Exemplare in der Mycoth. germ., Nr. 520, und das Original Oudemans'

wurden im Mai, respektive Juni an vorjährigen Zweigen gefunden. Der Pilz ist ein eingewachsener Schmarotzer und rührt daher sicher vom Vorjahre her. Es ist daher eine überwinterte Form. Derartige Formen zeigen stets eine abnorme Verstärkung des Stromagewebes und sind nicht als ganz normale Formen zu betrachten. Ich zweifle nicht daran, daß *C. Acerum* Oud. nichts anderes ist als die Überwinterungsform von *Septonyxa Spaethiana* (All.) v. H., genau so wie *Sporonaema Platani* Bäumler = *Fusicoccum Veronense* Massalongo nichts anderes als die Überwinterungsform von *Gloeosporium nervisequum* (Fuck.) Sacc. ist oder wie *Gloeosporium variabile* Laubert über den Winter zu *Cryptosporium Ribis* (Lib.) Fries, sensu Fuckel wird (siehe Fragmente Nr. 933 und 988). Überwinterte stromatische Formen von Schmarotzern müssen im Sinne dieser Tatsachen vorsichtig beurteilt werden.

Nach dem Gesagten dürfte die Gattung *Cytodiplospora* von *Discella* kaum zu trennen sein.

937. Über **Sphaeronaema diaphanum** Fuck.

Der von Fuckel in Symbol. mycol., 1869, p. 369, beschriebene Pilz wurde von Saccardo, Syll. fung., III, p. 617, zu *Sphaeronaemella* gestellt. Jaczewski (Mém. soc. nat. Moscou, 1898, XV. Bd., p. 363) nannte ihn *Diplodina diaphana*.

Saccardo und Sydow endlich stellten den Pilz zu *Pseudodiplodia* (Syll. fung., XVI, p. 986).

Die Untersuchung des Originalexemplars in Fuckel, Fungi rhen., Nr. 2146, zeigte mir aber, daß der Pilz ganz nahe mit *Sporonaema strobilinum* Desm. (Ann. scienc. nat., 1852, III. Serie, Botan., 18. Bd., p. 368) verwandt und eigentlich nur die *Larix*-Zapfen bewohnende Form derselben ist.

Nachdem ich in diesen Fragmenten, 1910, XI. Mitt., Nr. 547, gezeigt habe, daß die fünf von Desmazières in seine Gattung *Sporonaema* gestellten Arten zu vier verschiedenen Gattungen gehören und *Sporonaema strobilinum* von der Typusart *Sporonaema phacidioides* Desm. generisch ganz verschieden

ist, so kann *Sphaeronaema diaphanum* Fuck. nicht zu *Sporonaema* gestellt werden.

Sporonaema strobilinum Desm. habe ich l. c., p. 31 (647) zu *Plenodomus* gestellt, allein nachdem ich später *Plenodomus* doch von *Phomopsis* verschieden erklärte, da diese zwei Formgattungen Nebenfrüchte ganz verschiedener Ascomyceten sind (siehe Ann. mycol., 1911, IX. Bd., p. 260), stellte ich *Sporonaema strobilinum* zu *Phomopsis* und nannte letztere Art *Phomopsis strobilina* (Desm.) v. H.

Sporonaema strobilinum ist nun allerdings ganz nahe mit *Phomopsis* verwandt, unterscheidet sich aber doch, wenn gut entwickelt, durch die zweizelligen Conidien von dieser Gattung (worauf ich früher kein Gewicht legte, da der Pilz im übrigen vollkommen übereinstimmt). Da nun aber *Discella carbonacea* Berk. et Br., der Typus der Gattung *Discella*, im wesentlichen eine *Phomopsis* mit zweizelligen Conidien ist, so paßt *Sporonaema strobilinum* vollkommen in die Gattung *Discella*.

Discella carbonacea Berk. et Br. entwickelt sich stets nur in der Epidermis und ist mit der Außenwand dieser verwachsen. Ganz dasselbe ist nun auch bei *Sporonaema strobilinum* häufig der Fall, nur greift dieser Pilz, wenn gut entwickelt, in der Regel auch tiefer ins Gewebe ein, so daß er dann in seinem Gewebe, oft auch in der Decke, Epidermis- und Parenchymzellen einschließt; manchmal ist derselbe daher oben nur von der Außenwand der Epidermiszellen bedeckt, manchmal aber von der ganzen Epidermis. Dieser Umstand Ist aber ganz irrelevant und kann die Tatsache nicht aufheben, daß *Sporonaema strobilinum* als typische *Discella* gelten muß.

Damit schließe ich mich vollkommen Diedicke an (Krypt. Fl. Brand., IX. Bd., p. 752), der den Pilz *Discella strobilina* (Desm.) Died. nennt.

Daher muß auch *Sphaeronaema diaphanum* Fuck. *Discella diaphana* (Fuck.) v. H. genannt werden.

Die Fruchtkörper von *Discella diaphana* (Fuck.) v. H. entwickeln sich in und unter der Epidermis und brechen ganz hervor. Sie reißen oben ganz unregelmäßig auf und

haben kein Ostiolum. Der conidienerfüllte Hohlraum ist manchmal durch von der Wandung ausgehende Vorsprünge schwach gekammert. Die Conidienträger entsprechen denen von *Phomopsis strobilina*. Die Conidien sind spindelförmig, beidendig spitz, meist ein-, seltener zweizellig und meist 10 bis 15 = 2 bis 3 μ groß.

Vergleicht man Medianschnitte von *Discella strobilina* und *D. diaphana* miteinander, so erkennt man ohne weiteres die große Ähnlichkeit dieser beiden Formen miteinander, die ich nur als Standortsformen einer Art betrachte. Die *D. diaphana* (Fuck.) v. H. bricht stärker, fast kugelig hervor; auch wird die deckende Epidermisaußenwand infolgedessen meist abgeworfen. Im inneren Baue fehlt jeder Unterschied gegen *D. strobilina*.

938. Über Sphaeronaema rubicolum Bresadola.

Der Pilz ist in Hedwigia, 1900, 39. Bd., p. 325, beschrieben und das Original in Krieger, Fung. saxon., Nr. 1637, ausgegeben worden.

Derselbe ist keine *Sphaeronaema*, sondern ein kleines geschlossenes Stroma, am nächsten mit *Discula* verwandt, von dieser Gattung jedoch durch die blasse und fleischige, weiche Beschaffenheit, die verzweigten Conidienträger und die sehr kleinen stäbchenförmigen Conidien verschieden. Der Pilz entwickelt sich an den *Rubus*-Zweigen ein paar Zellagen unter der Epidermis, mit welchen er oben verwachsen ist, und sitzt unmittelbar auf den Sclerenchymfasern der primären Rinde auf.

Die etwa 340 μ breiten Stromata sind bald flach polsterförmig, bald warzen- und selbst kegelförmig, ja manchmal zeigen sie oben einen schnabelartigen Fortsatz, der nach Bresadola bis 250 μ lang werden soll und ihn veranlaßte, den Pilz zu *Sphaeronaema* zu stellen. Dieser Fortsatz ist aber kein Schnabel, denn er ist innen ebenso wie das ganze Stroma mit einer gut entwickelten, conidienbildenden Schichte ausgekleidet, wie auch Diedicke, der den Pilz aber trotzdem bei *Sphaeronaema* beläßt, sah (Krypt. Fl. Brandenb., 1912, p. 291).

Der Pilz bricht in der Regel nicht hervor, sondern ist außen dauernd mit einer dünnen Gewebsschichte der Nährpflanze verwachsen, trotzdem ragt er stark vor. Das Stromagewebe besteht aus weichen, nur 1 bis 2 μ großen Zellen, ist unten und seitlich hyalin, oben dunkel violettgrau. Diese etwa 20 bis 25 μ dicke, gefärbte Schichte geht allmählich in das Binnengewebe über, das hyalin und ebenso kleinzellig ist. Das hyaline innere Gewebe bildet unten eine meist nur 4 bis 5 μ dicke, seitlich und oben eine bis über 20 μ dicke Schichte, die überall in Form von lappigen oder kegeligen Fortsätzen auswächst und so den Loculus unvollkommen kammert. Die 20 bis 40 μ langen, 1 μ dicken, meist baumartig oder besenartig, wirtelig und büschelig verzweigten Conidienträger bekleiden die ganze innere Oberfläche, somit auch alle Fortsätze. Die Conidien sind $3 = 0{\cdot}5$ μ groß, gerade, stäbchenfartig.

Der Pilz wäre mit *Phoma Ruborum* Westend. (Syll. fung., III, p. 76) und *Cytospora dendritica* Berl. et Vogl. (Syll. fung., X, p. 244) zu vergleichen.

Der Pilz kann kaum als *Discula* betrachtet werden. Ich stelle für denselben daher die neue Gattung *Microdiscula* auf.

Microdiscula v. H. n. g.

Pachystromaceae. Stromata eingewachsen, klein, weich, fleischig, unten und innen blaß, aus sehr kleinen Zellen aufgebaut. Loculus unvollständig gekammert. Conidienträger lang, büschelig-baumartig verzweigt. Conidien einzeln endständig, hyalin, sehr klein, stäbchenförmig. Stroma ohne Ostiolum, schließlich oben eine kleine unregelmäßige Öffnung erhaltend.

Typusart: *Microdiscula rubicola* (Bres.) v. H.
Syn.: *Sphaeronaema rubicolum* Bres. 1900.

939. Über Excipulina pinea (Karst.) v. H.

Der ursprünglich (Hedwigia, 1884, 23. Bd., p. 58) als *Septoria Rhabdospora pinea* Karst. beschriebene Pilz wurde von mir zu *Excipulina* gestellt (Ann. mycol., 1903, I. Bd., p. 525).

Nachdem nun aber *Excipulina* Sacc. 1884 = *Heteropatella* Fuck. 1873 ist, muß der Pilz anders benannt werden. Nach meinen Präparaten und Diedicke's Angaben (Krypt. Fl. Brandenb., 1914, IX. Bd., p. 755, Fig. 4 auf p. 754) wird derselbe am besten eine eigene Gattung darstellen, die mit *Chondropodium*, *Gelatinosporium* usw. verwandt ist, sich aber schon durch den unten rein dünnwandig parenchymatischen Aufbau des Stromas unterscheidet.

Da der Pilz 1891 (Botan. Zentralbl., 47. Bd., p. 298) unter dem Namen *Brunchorstia destruens* Eriksson als neue Form nochmals beschrieben wurde, so muß er *Brunchorstia pinea* (Karst.) genannt werden. Diese Gattung muß wie folgt charakterisiert werden.

Brunchorstia Eriksson, char. em. v. Höhnel.

Pachystromaceae. Conidienstromata pycnidenähnlich, oben unregelmäßig aufreißend, einzeln oder gebüschelt, einem mehr minder entwickelten, offenzellig dünnwandig parenchymatischen, wenig hervorbrechenden Hypostroma aufsitzend, mit einem einfachen oder mehr minder unregelmäßig gekammerten Loculus, der weit hinauf mit den einfachen Conidienträgern ausgekleidet ist. Bau oben schwach prosenchymatisch. Conidien hyalin, schmal, scharf spitzig, spindelförmig, gerade oder gekrümmt, einzellig oder septiert.

Typusart: *Brunchorstia pinea* (Karst.), Nebenfrucht von *Crumenula abietina* Lagerberg.

940. Über Perisporium Rubi Libert in herb.

Das Originalexemplar dieses Pilzes ist nach Angabe Spegazzini's und Roumeguère's (Revue mycol., 1880, II. Bd., p. 16) vollkommen steril, stimmt aber mit einem von Spegazzini gefundenen Pilz äußerlich vollkommen überein, so daß die Identität beider angenommen wurde. Nach den Genannten soll es sich um eine Nebenfrucht von *Pseudophacidium rugosum* Fr. handeln, was aber sehr zweifelhaft ist. Nach diesem Spegazzini'schen reifen Exemplar wurde der Pilz als *Leptostroma Rubi* (Lib.) Speg. et R. beschrieben. Der Pilz hat 8 bis 10 μ lange und gegen 2 μ breite, gerade,

zylindrische Conidien und rundliche Pycniden und ist daher keine *Leptostroma*, deren Pycniden verlängert sind und mit einem Längsspalt aufreißen.

Nachdem der Pilz in Kabát und Bubák, Fungi imperf. exs., Nr. 228, in reifen guten Exemplaren ausgegeben ist, die mit Spegazzini's Beschreibung gut stimmen und auch dem sterilen Originalexemplar in Roumeguère, Fung. sel. gall. exsicc., Nr. 611, gleichen, so konnte ich ihn näher untersuchen.

Der Pilz bildet in der Epidermis unter der Außenwand derselben manchmal ganz kleine, 60 bis 150 μ breite, daneben aber auch größere, unregelmäßig gestaltete, bis über Millimeter breite, etwa 20 bis 50 μ dicke, schwarze Stromata, die aus kleinen, deutlichen braunen Parenchymzellen bestehen. Oft findet man in 1 bis 4 Zellagen unter der Epidermis braune kurzgliedrige Hyphen, welche die Zellen mehr minder ausfüllen und zum Pilze gehören. In den kleinen Stromaten bildet sich nur ein Pycnidenraum aus, während sich in den großen mehr minder zahlreiche, dicht nebeneinanderstehende, conidienführende Hohlräume entwickeln. Meist sind die großen Stromata von vielen kleinen umgeben. Die Hohlräume sind unten flach, oben gewölbt, etwa 60 bis 150 μ breit und 40 μ hoch, rund. Die Basis wird vom 20 bis 30 μ dicken, braunen Stroma gebildet, das aus 4 bis 6 Lagen von Zellen besteht. Die Decke ist meist nur 2 bis 3 μ dick, ist mit der Außenwand der Epidermiszellen fest verwachsen und zeigt meist keine deutliche Zellstruktur, obwohl sie gewiß aus einer Lage von Zellen besteht. Sie reißt in der Mitte auf und bildet ein rundliches, 12 bis 16 μ breites Ostiolum, um welches herum das Gewebe meist etwas dunkler ist. Wenn 2 bis 3 Loculi miteinander verschmelzen, so sind auch 2 bis 3 runde Ostiola nebeneinander. Die Conidien sind gerade, stäbchenartig, hyalin, 8 bis 10 × 1·5 bis 2 μ groß und stehen dicht parallel nebeneinander in einer Schicht auf der flachen Basis der Loculi; sie sitzen auf einer kaum 2 μ dicken, hyalinen Schichte ohne deutliche Struktur anscheinend direkt auf. Die einzelnen Loculi oder Pycnidenhohlräume sehen mit den runden Mündungen *Phoma*-artig aus.

Man sieht, daß der Pilz eigenartig gebaut ist. Er stellt eine neue Formgattung dar, die ich *Rhabdostromella* nenne.

Rhabdostromella n. g. **(Pachystromaceae).**

Stromata in der Epidermis gebildet und mit ihr verwachsen, dünn, braun parenchymatisch, mit einem bis vielen kleinen, runden, unten derbwandigen, oben sehr dünnwandigen und sich rundlich öffnenden Loculi. Conidien nur an der flachen Basis der Loculi, ohne deutliche Träger sich entwickelnd, gerade, hyalin, einzellig, zylindrisch, in einer Lage dicht parallel stehend, ziemlich groß.

Typusart: *Rhabdostromella Rubi* (Lib.) v. H.
Syn.: *Perisporium Rubi* Lib. in herb.
Leptostroma Rubi (Lib.) Speg. et R.

941. Über die Gattung Pilidium Kunze.

Diese Gattung wurde 1823 in Kunze und Schmidt Mykolog. Hefte, II, p. 92, mit der Art *Pilidium acerinum* Kze., Taf. II, Fig. 5, aufgestellt.

Die Gattung wurde von Fries in Elenchus fung., II. Bd., 1828, p. 136, mit derselben Art aufgenommen.

Saccardo hat in der Sylloge fung., 1884, III. Bd., p. 689, die Gattung *Pilidium* angeführt; er nennt zwar Kunze als Autor derselben, versteht jedoch etwas ganz anderes darunter. Die Typusart *P. acerinum* stellte Saccardo in die Gattung *Leptothyrium* (l. c., p. 630), was um so falscher ist, als ja Kunze selbst die Gattung *Leptothyrium* aufgestellt hat. Saccardo hat daher die einzige Art einer Gattung Kunze's in eine andere monotypische Gattung Kunze's versetzt, die Saccardo wieder durch Einreihung einer Menge nicht dazugehöriger Arten vollständig verwirrt hat. Dabei versetzte er in die der Typusart beraubten Gattung *Pilidium* lauter Arten, die damit keine Verwandtschaft haben. Hierdurch hat er eine arge Verwirrung geschaffen.

Es unterliegt keinem irgend berechtigten Zweifel, daß der von Corda als *Leptothyrium acerinum* beschriebene und

abgebildete Pilz (Icon. fung., 1838, II. Heft, p. 25, Taf. XII, Fig. 92) mit *P. acerinum* Kze. identisch ist. Der Pilz wurde auch von Fuckel gesammelt (Symb. myc., 1869, p. 383) und in den Fung. rhen., Nr. 549, ausgegeben. Seine Figur der Conidien, Taf. II, Fig. 30, ist falsch.

Genau denselben Pilz, den Fuckel als *Leptothyrium acerinum* Corda ausgab, legte auch Desmazières in Plant. crypt. France, 1853, Nr. 85, als *P. acerinum* Kze. auf.

Nach Angaben Fuckel's und Oudemans' sind diese beiden Pilze identisch. Nach Desmazières ist *P. disseminatum* Lib. nur die Jugendform der Art Kunze's.

Was daher *P. acerinum* Kze. ist, läßt sich feststellen. Die Untersuchung der zitierten Exemplare zeigte mir, daß der Pilz bis etwa 620 μ breite und 150 μ dicke, linsenförmige, rundliche, längliche oder unregelmäßig gestaltete Stromata darstellt, die in der Epidermis eingewachsen und mit der Außenwand derselben verwachsen sind. Diese Stromata haben meist nur einen Loculus (selten zwei) und zeigen außen eine schwarze (im Mikroskop wenig durchscheinende, rotbraune), ringsherumgehende, überall ziemlich gleich etwa 10 bis 12 μ dicke Kruste, die aus etwa 3 bis 5 μ breiten Zellen besteht, die, von oben gesehen, etwas länglich und verbogen, im Querschnitt jedoch isodiametrisch sind. Innen ist oben eine etwas dünnere, unten etwa 8 μ dicke, hyaline, undeutlich sehr kleinzellige, hyaline, ringsherumgehende Schichte vorhanden, auf der nur unten die nur 4 bis 5 μ langen, verschleimenden Conidienträger dicht nebeneinandersitzen. An dickeren Schnitten werden 8 bis 10 μ lange Träger vorgetäuscht. Die hyalinen Conidien sind scharf spitz, gebogen spindelförmig, einzellig und 14 (bis 20) = 1·6 μ groß. Trocken sinken die Stromata in der Mitte rundlich ein. Naß zerreißen sie aber unregelmäßig.

Danach kann die Gattung *Pilidium* wie folgt charakterisiert werden.

Pilidium Kunze, emend. v. Höhnel.

Pachystromacee. Stromata in der Epidermis eingewachsen und mit der Außenwand derselben verwachsen, flach, rundlich

oder länglich. Stromagewebe überall kleinzellig parenchymatisch. Kruste ringsum gleichmäßig dick. Conidienträger meist kurz, einfach, nur unten auf dünner, undeutlich kleinzelliger, hyaliner Basalschichte stehend. Conidien spindelförmig, einzellig oder septiert, hyalin, meist gekrümmt.

Typusart: *Pilidium acerinum* Kze. 1823.
Syn.: *Leptothyrium acerinum* Corda 1838.

Nur Pilze, die dieser Gattungsdiagnose wesentlich entsprechen, dürfen in die Gattung gestellt werden.

Die *Pilidium*-Arten in der Sylloge fungorum müssen anderswo eingereiht werden, was noch geprüft werden muß.

Noch sei bemerkt, daß folgende Exsiccaten von *Leptothyrium acerinum* (Kze.) Cda. falsch sind: Briosi e Cavara, I funghi parass., Nr. 49; D. Saccardo, Mycoth. ital., Nr. 762 und 974; Roumeguère, Fung. sel. exs., Nr. 6556.

Sporonaema Castaneae C. Mass., *Sporonaema dubium* C. Mass. und *Sporonaema quercicolum* C. Mass. sind wahrscheinlich echte Arten der Gattung *Pilidium* Kze. Die Angaben, daß die Conidien bei diesen drei Arten in Ketten stehen, sind jedenfalls falsch, da spindelförmige gekrümmte Conidien niemals kettenförmig angeordnet sind.

942. Über Ceuthospora concava Desm.

Der Pilz ist in Annal. scienc. nat., 1847, III. Serie, VIII. Bd., p. 17, beschrieben und in Desmazières, Plant. crypt. France, 1847, Nr. 1625, ausgegeben.

Der Pilz wächst auf überwinterten faulenden Rosenblättern auf beiden Blattseiten. Er bildet scheinbar oberflächliche, aber in der Epidermis eingewachsene, zerstreute, rundliche oder längliche, 0·5 bis 1·5 *mm* große, 260 μ dicke, schwarze, glänzende, mit der Epidermisaußenwand verwachsene Stromata, die oben meist konkav einsinken und einen flachen großen Loculus enthalten. Die Stromata haben eine sehr gleichmäßige, oben 30 bis 40 μ, unten 15 μ dicke, braunrotviolette Kruste, die aus eckigen, oft verbogenen, ganz unregelmäßig angeordneten, mäßig dünnwandigen, 4 bis 6 μ großen Zellen besteht. Unten liegt auf der Kruste eine 14 μ

dicke, hyaline, undeutlich sehr kleinzellige Basalschichte, auf der die meist 20 = 1 μ großen, einfachen, vereinzelt bis 40 und 50 μ verlängerten Conidienträger dicht parallel sitzen. Die massenhaft gebildeten, hyalinen, einzelligen, schwach gekrümmten, spindelförmigen, beidendig spitzen, meist 8 = 1 μ großen Conidien füllen den Loculus ganz aus und entstehen an der Spitze der Träger. An längeren Trägern sieht man auch einzelne seitenständige Conidien.

Vergleicht man diese Angaben mit den in Fragment Nr. 941 gemachten, so sieht man, daß der Pilz nahe mit *Pilidium acerinum* Kze. verwandt ist. Sogar die Färbung des Stromagewebes ist ähnlich. Der Pilz hat *Pilidium concavum* (Desm.) v. H. zu heißen.

943. Über Sphaeronaema caespitosum Fuck.

Der in Fuckel, Symbolae mycologicae, 1869, p. 399, beschriebene Pilz wird vom Autor (l. c., I. Nachtr., 1871, p. 331) als Pycnidenpilz von *Cenangium parasiticum* Fuck. (= *Cenangella parasitica* [Fuck.] Rehm) betrachtet.

Jaczewski (Nouv. Mem. nat. Moscou, 1898, XV. [XX.] Bd., p. 357) beschrieb den Pilz ebenso wie Fuckel unrichtig und stellte ihn zu *Aposphaeria*.

Der Pilz schmarotzt auf alten Stromaten von *Eutypa lata* auf Ahornrinde. Er besteht aus unregelmäßig gestalteten, flachen, bis 1 *mm* dicken, oberflächlichen, weinrotbraunen oder schokoladebraunen, 2 bis 8 *mm* langen, 1 bis 3 *mm* breiten, rundlichen oder länglichen Stromaten, die unten flach und oben dicht mit warzen- oder mamillenförmigen, 200 bis 300 μ breiten, 0·5 bis 1 *mm* langen Vorsprüngen, die oft schnabelartig aussehen, besetzt sind. Das Stroma ist oben matt und von kurzen Hyphenenden, die haarartig abstehen, rauh.

Das Gewebe ist weinrotbraun, parenchymatisch; die Zellen sind dünnwandig, meist nur 4 bis 5 μ groß, dazwischen sind aber auch einzelne 10 bis 15 μ große eingeschaltet. Öfter sind die Zellen gestreckt und gewunden. In den Vorsprüngen befinden sich die 100 bis 140 μ breiten, 300 bis 800 μ langen, conidienführenden Loculi, welche keine eigene Wandung haben.

Sie werden in den Vorsprüngen von 70 bis 80 μ dicken Stromawänden eingeschlossen, in welchen die Zellen sehr schmal und faserig gestreckt sind. Die Loculi sind innen ringsum dicht mit den einfachen, an der Basis büschelig verzweigten, 18 bis 20 ≃ 1 μ großen Conidienträgern ausgekleidet, die an der Spitze die einzelligen subhyalinen Conidien bilden. Diese sind in Massen schmutzig weinrot, 2 bis 4 μ groß, sehr verschiedenartig gestaltet, meist dreieckig oder dreilappig, öfter auch fast keilförmig.

Der Pilz erscheint an dünnen Schnitten in allen seinen Teilen blaß weinrotbraun. Die Loculi füllen die Stromafortsätze ganz aus. Diese sind oben dünn parallelfaserig gebaut, ganz oben wird das Gewebe blaß und öffnen sich die Loculi weit. Unten ragen sie etwas in die Stromamasse hinein.

Schematisch genommen könnte man den Pilz ohne weiteres in die Gattung *Dothiorella* stellen. Diese ist aber eine arge Mischgattung, die noch kritisch zerlegt werden muß. Überdies hat der beschriebene Pilz zu keiner Art dieser Gattung eine nähere Beziehung. Es ist eine neue, sehr eigentümliche Gattung.

Xenostroma n. g.

Pachystromaceae. Stromata oberflächlich, fleischig, nie kohlig, flach; deutlich parenchymatisch. Oben mit zitzen- bis schnabelförmigen, dichtstehenden Fortsätzen, die mehr parallelfaserig gebaut sind und je einen Loculus enthalten, der sich oben öffnet. Loculi ohne eigene Wandung, innen ringsum dicht mit den einfachen Conidienträgern ausgekleidet. Conidien einzeln endständig, subhyalin, unregelmäßig gestaltet, meist dreilappig, klein.

Typusart: *Xenostroma caespitosum* (Fuck.) v. H., Fung. rhen., Nr. 2147.

Syn.: *Sphaeronaema caespitosum* Fuck. 1869.
Aposphaeria caespitosa (Fuck.) Jacz. 1898.

Namenverzeichnis.

Seite

Amerosporium atrum (Fuck.) v. H. 114
» *caricicolum* v. H. 115
» *Caricum* (Lib.) Sacc. 111, 115
Anixia Fries 55
» Hoffm. 55
» *Wallrothi* Fuck. 55
Anixiopsis Hansen 55
Aposphaeria caespitosa (Fuck.) Jacz. 149
Ascochytula Lonicerae v. H. 53
Atractium flammeolum v. H. 51
Berlesiella parasitica (Fabr.) v. H. 60
Bertia parasitica Fabre 59
Bloxamia leucophthalma (Lév.) v. H. 98
» *nitidula* Sacc. 98
» *truncata* B. et Br. 98
Bruchorstia destruens Eriks. 143
» *pinea* (Karst.) 143
Calothyrium pinastri (Fuck.) v. H. 121
Catinula aurea Lév. 94, 95
» *cinnabarina* (Sacc.) v. H. 94
» *microspora* (Bäuml.) v. H. 94, 95
» *turgida* Desm. 103, 133
Cenangella Fraxini Sacc. 106
Cenangium Fraxini Sacc. 106
» » Tul. 104
» *ligni* Desm. 91
» *parasiticum* Fuck. 148
Cephalotheca Francisci Sacc. 55
» *prolifica* (Bainier) S. et T. 55
Ceratopycnis v. H. 86
» *Clematidis* v. H. 86
Cesatia Rbh. 96
» *Spartii* Rbh. 96, 97
Ceuthospora concava Desm. 147

Seite

Chaetoconis Clements 84
Chaetomella atra Fuck. 77, 114, 115
» *oblonga* Fuck. 77
Chaetothyrieen Theyssen 58
Cheilaria Libert 131
» *Arbuti* Desm. 70
» *Cydoniae* Desm. 99
Chondropodium Fraxini (Peck) v. H. 102
» *hystricinum* (Ell.) v. H. 102
Ciboria glumicola v. H. 71
Clypeosphaeria ambigua v. H. 58
Collonaemella v. H. 82, 102
» *microscopica* (Fuck.) v. H. 82
Cornucopiella v. H. 118
» *mirabilis* v. H. 120
Cornularia macrospora (B. et C.) Sacc. 118
» *Spina* (B. et R.) S. et S. 106
Coronophoreen-Typus 63
Corynelia clavata (L.) 96
Crocicreas Fr. 110
Cryptorhynchella v. H. 88
» *Lantanae* (Died.) v. H. 88
Cryptosphaerella 64
Cyanochyta v. H. 53, 92
» *cyanogena* (Speg.) v. H. 93
Cytodiplospora Oud. 138
» *Acerum* Oud. 138
» *Betulae* Oud. 138
» *Castaneae* Oud. 138
Cytophoma conoidea v. H. 90
Cytospora dendritica Berl. et Vogl. 142
Dacryopsella culmigena (Mont. et Fr.) v. H. 50
» *stilbelloidea* v. H. 49
» *Typhae* v. H. 50
Dacryopsis Massee 50
Dendrodochium citrinum Grov. 95
» *microsporum* Sacc. 95

Seite

Dendrophoma Fenestellae v. H. 89
» *marchica* Died. 76
Sarothamni Died. 76
Dermatea (*Dermatella*) *Fraxini* (Tul.) v. H. 106
Diatrypella aspera Fr. 66
» *nigroannulata* (Grov.) N. 66
Dichaenopsis Paoli 133
Dictyopelteen Theyssen 54
Diplodia cyanogena Speg. 92
» *diaphana* (Fuck.) Jacz. 139
» *pinea* (Desm.) Kickx. 85, 86
Diplozythia Bub. 52, 53
Discella Berk. et Br. 137, 138
» *anomala* Cke. 84
» *carbonacea* B. et Br. 134, 137, 140
» » var. *foliicola* B. et K. 137
» *diaphana* (Fuck.) v. H. 140
Platani Oud. 135
» *strobilina* (Desm.) Died. 140
Discula Sacc. 133, 135
» *Platani* (Oud.) v. H. 135
» (Peck) Sacc. 134, 135
Dothidella Janus (B. et C.) v. H. 68
Dothideopsella agminalis (S. et Morth.) v. H. 70
Endhormidium Auersw. 96
Endoxyla macrostoma Fuck. 65
» *operculata* (A. et S.) Fr. 65
» *parallela* Aut. non Fries 65
Endoxylina Romell 65
Epidochium melanochlorum Desm. 97
Euchaetomella Sacc. 77, 114
Eutypella 64
Eutypopsis Karst. 65
» *parallela* (Fr.) Karst. 65
Excipula Fries 103
» *Empetri* Fr. 103
Rubi Fr. 103

Seite

Excipula sphaeroides Fr. 103
» *Strobi* 103
» *turgida* Fr. 103, 132
Excipulella v. H. 109
Patella v. H. 109
Excipulina Sacc. 107, 108, 143
conglutinata Ell. et Ev. 107
Patella v. H. 108, 109
pinea (Karst.) v. H. 142
recurvispora (B. et C.) Sacc. 107
Fusarium nervisequum Fuck. 135
» *Platani* Mont. 135
Fusella Typhae Lind. 110, 113
Fusicoccum cryptosporioides B. R. S. 104
» *Pini* (Preuß) Sacc. 136
» *veronense* Mass. 134, 135, 139
Glocosporidium Platani (Lév.) v. H. 135
Glocosporium nervisequum (Fuck.) Sacc. 134, 135, 139
Platani (Mont.) Oud. 135
» *valsoideum* Sacc. 135
Godroniella Karst. 110, 111, 113
Hemisphaeriales Theyssen 54
Hendersonia Arcus Berk. et Br. 93
Hendersonula pini Died. 85, 86
Heteropatella Bonordenii Hazsl. 109
» *cercosperma* (Rostr.) 84, 108, 109
lacera Fuck. 107, 108
Heydenia alpina Fres. 55
» *americana* Ell. et Sacc. 56
Höhneliella perplexa Bres. et Sacc. 119
Homostegia Fuck. 69
Hormococcus Preuß 96
» *olivascens* Sacc. 96, 97
Hormodochium Sacc. 97
» *olivaceum* v. H. 97
Hymenella Vestergren (non Fries) 113
Hymenopsis Sacc. 110, 112

Seite

Hymenopsis Arundinis (Fr.) Sacc. 113
» *ellipsospora* (Fuck.) Sacc. 113
media Sacc. et Wint. 113
» *Typhae* (Fuck.) Sacc. 111
Hymenula microspora Bäuml. 94, 113
» *Platani* Lév. 135
» *ramulorum* Pass. 135
Kellermannia alpina E. et Ev. 84
» *anomala* (Cke.) v. H. 84
» *Polygoni* Ell. et Ev. 84
» *pruni* Mc. Alpine 84
» *Rumicis* Fautr. et Lamb. 84
» *sisyrhynchii* Ell. et Ev. 84
» *yuccaegena* Ell. et Ev. 82, 84
Labrella Capsici Fr. 130
graminea Fr. 129, 131
» *Ptarmicae* Desm. 129, 130
Leptophoma v. H. 73
» *acuta* v. H. 73, 75
» *Doliolum* v. H. 75
» *Paeoniae* v. H. 75
Leptosphaeria acuta (M. et N.) 72
» *agminalis* Sacc. et M. 68, 70
» *rimalis* Nssl. 69, 70
Leptostroma Fries 126
» *caricinum* Fr. 126
» *Convallariarum* Oud. 124, 125
» » var. *americanum* Tassi 124, 125
» *Filicinum* Fr. 121, 128
» *hysterioides* Fr. 128
Juncacearum Sacc. 127, 128
juncinum Fr. 127
Pinastri Desm. 128
» *Polygonatum* Lasch 124, 125
» » Sacc. non Lasch 124
Pteridis Ehrh. 128, 131
Rubi (Lib.) Speg. et Rg. 143, 145

Seite

Leptostroma scirpinum Fr. 126
» *scriptum* Fr. 126, 129
» *sphaeroides* Fr. 128
» *spireae* Fr. 121, 128
» *vulgare* Fr. 121, 128
Leptostromella juncina (Fr.) Sacc. 127, 128
» *septorioides* Sacc. et R. 127
Leptothyrina Rubi (Duby) v. H. 123
Leptothyrium acerinum Cda. 145, 147
» (Kze.) Sacc. 145
» *clypeosphaerioides* Sacc. var. *foliicola* 122
» *filicinum* (Fr.) v. H. 121
» *Lunariae* Kze. 121
» *pinastri* Karst. 121
» *Pini Austriacae* R. et F. 121
» *Ptarmicae* (Desm.) Sacc. 130
» *Rubi* (Duby) Sacc. 121, 123
» *Spireae* (Fr.) v. H. 121, 131
» *vulgare* (Fr.) v. H. 121
Limacinula Sacc. 57
Malmeomyces Starb. 58
Melanconium Typhae Peck 110, 112, 113
Melochaeta Sacc. 77
Microdiscula v. H. 132
» *rubicola* (Bres.) v. H. 132
Micropera cryptosporioides (B. R. S.) v. H. 106
» *stellata* (Ell.) Jacz. 102
Microthyrium pinastri Fuck. 121
Mycogala fimeti Died. 55
» *macrosporum* Jaap 55
» *parietinum* (Schrad.) Rostr. 54
Mycosphaerella-Typus 63
Myicopron Flageoletianum (Sacc.) v. H. 67
Myriellina Cydoniae (Desm.) v. H. 100
Myrothecium ellipsosporum Fuck. 113
» *medium* Sacc. et Wint. 113
» *Typhae* Fuck. 111, 113

Seite

Myxofusicoccum Died. 134, 135, 136
Myxormia Berk. et Br. 110, 113
» *Typhae* (Peck) v. H. 111
Myxosporium valsoideum (Sacc.) Allesch 134, 135
Naemaspora Pini Preuß 136
Nectria applanata Fuck. var. *succinea* v. H. 51
Nitschkea Flageoletiana Sacc. 66
Ophiobolus porphyrogonus (Tode.) 75
Patellina cinnabarina (Sacc.) Speg. 93
Perisporium Rubi Lib. 143, 145
Peziza Fraxini Schwein. 105
Phaeosaccardinula Martini (E. et Ev.) v. H. 57
Phoma acuta Fuck. 71, 74
» *Ruborum* West. 142
» *spartiicola* Brunaud 99
Phragmodothis Theyssen et Sydow 70
Phyllachora silvatica Sacc. et Speg. 88
Phyllosticta Cydoniae (Desm.) Sacc. 99
Pilidium Kze. (non Sacc.) 145
» *acerinum* Kze. 145, 147
» *concavum* (Desm.) v. H. 148
» *disseminatum* Lib. 146
Placosphaerella silvatica Sacc. 88
Plectonaemella Fuckeliana (Sacc.) v. H. 81
Pleurophoma pleurospora (Sacc.) v. H. 76, 99
» *porphyrogona* v. H. 76
Pseudodiplodia atrofusca (Schw.) Starb. 52
» *corticis* Grove 52
» *cyanogena* (Speg.) 53, 92
» *diaphana* (Fuck.) Sacc. et Syd. 139
» *herbarum* Strass. 53
» *ligniaria* Karst. 52
» *Lonicerae* v. H. 53
» *Umbelliferarum* v. H. 52
» *Xylariae* Ferd. et Winge 53
Pseudographieen v. H. 120
Pseudographium Jacz. 115, 117, 119

Seite

Pseudographium Boudieri (Rich.) Jacz. 117
» *flaoviride* (Fuck.) Jacz. 116
» *hispidulum* (Ellis) Jacz. 117
» *macrospora* (B. et C.) Jacz. 116, 118
» *Persicae* (Schw.) Jacz. 116
» *squarrosum* (Rieß) Jacz. 102, 116
» *ulmicola* (Ellis) Jacz. 117
Psilospora Rbh. 132
» *Faginea* Rbh. 104, 132
» *turgida* (Desm.) v. H. 104
» » (Fr.) v. H. 133
Psilosporina Died. 133
Pycnidiella albo-olivacea v. H. 92
» *resinae* (Ehrb.) v. H. 91
Quaternaria quaternata var. *Circassica* (Rehm) 60
Rhabdospora cercosperma (Rostr.) 108, 109
» *pleosporoides* Sacc. 108
Rhabdostromella v. H. 145
» *Rubi* (Lib.) v. H. 122, 145
Rhabdothyrium v. H. 125
» *Convallariarum* (Oud.) v. H. 125
» *Polygonati* (E. et M.) v. H. 125
Riccoa Cavara 56, 57
Rupinia R. et Sp. 56, 57
Saccardia Martini Ell. et Sacc. 57
Sacidium Polygonati Ell. et Mart. 123, 125
Schizothyrium Ptarmicae Desm. 130
Scleropycnis Syd. 134, 135
» *abietina* Syd. 135
Septomyxa Spaethiana (All.) v. H. 139
Septoria (*Rhabdospora*) *pinea* Karst. 142
Siropatella stenospora (B. et Br.) v. H. 98
Sirothyriella pinastri v. H. 121
Sirozythia olivacea v. H. 97
Sphaeria Janus Berk. et Curt. 67
» *microscopica* Fuck. (an Fries?) 81
» (*Dothidea*) *Rubi* Duby 121, 123

Seite

Sphaerographium abditum Sacc. et Scalia 103
» *capillare* (E. et Harkn.) Sacc. 102
» *Coryli* Rich. 102
» *echinatum* (B. et C.) Sacc. 102
» *Fraxini* (Peck) Sacc. 102
» *hystricinum* (Ell.) Sacc. 102
» *Lantanae* Died. 87
» *Lantanoides* Peck 102, 118
» *Lonicerae* (Fuck.) Sacc. 100
» *Microperae* (Cke.) Sacc. 102
» *petiolicola* Karst. 103
» *seriatum* (B. et C.) Sacc. 102
» *squarrosum* (Rieß) Sacc. 102
» *stellatum* (Ell.) Sacc. 102
Sphaeronaema blepharistomum B. et Br. 79
» *caespitosum* Fuck. 148
» *capillare* Ell. et Harkn. 118
» *cylindricum* (Tde.) Fr. 78, 119
» *diaphanum* Fuck. 139
» *Fuckelianum* Sacc. 86
» *Lonicerae* Fuck. 102
» *macrospermum* Karst. 84, 86
» *macrosporum* B. et C. 117, 118
» *Microperae* Cke. 118
» *Paeoniae* v. H. 75
» *rubicolum* Bres. 141
» *senecionis* Syd. 71
» *squarrosum* Rieß 101
» *vitreum* Cda. 79
Sphaeronaemella Karst. 79
» *diaphana* (Fuck.) Sacc. 139
Sphaeropezia Empetri (Fuck.) Rehm 103
Sphaerostilbe flammeola v. H. 50
Sporonaema Castaneae Mass. 147
» *dubium* Mass. 147
Platani Bäuml. 135, 139
» *quercicolum* Mass. 147

Seite

Sporonaema strobilinum Desm. 139, 140
Stagonospora dulcamarae Pass. 92
Stagonostroma Arcus (B. et Br.) v. H. 93
» *dulcamarae* (Pass.) Died. 93
Stylonectria applanata v. H. 52
atrofusca (Schw.) v. H. 52
Xylariae (F. et W.) v. H. 53
Stylonectriella herbarum (Strass.) v. H. 53
» *Umbelliferarum* v. H. 53
Stysanus Clematidis Fuck. 102, 120
Subulariella v. H. 102, 117, 119
macrospora (B. et C.) v. H. 118
Thyriostroma pteridis (Ehrb.) Died. 131
» *spiraeae* (Fr.) Died. 131
Thysanopyxis pulchella Ces. 112
Trichopeltaceen Theyssen 54
Trullula Ces. 95, 97
Leguminum a) Spartii Ces. 96
» *melanochlora* (Desm.) v. H. 97
» *nitidula* Sacc. 98
» *olivascens* Sacc. 96, 97
» » var. *stipitato-capitata* Cav. 97
» *pirina* Bres. 98
Tympanis Fraxini Fr. 105
Valsa conoidea Rehm 90
» *decorticans* (Fr.) N. var. *Circassica* Rehm 60
parallela (Fr.) N. 65
Valseen-Typus 63
Xenostroma caespitosum (Fuck.) v. H. 149
Zythia albo-olivacea v. H. 91
» *elegans* Fr. 90
» *Fragariae* Laib. 90
» *Nepenthes* P. Henn. 90
» *pinastri* Karst. 90
» *resinae* (Ehrb.) K. 92

Kaiserliche Akademie der Wissenschaften in Wien
Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse

Sitzungsberichte

Abteilung I

Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physische Geographie und Reisen

124. Band. 3. und 4. Heft

Der Meerschaum von Kraubath in Steiermark

von

H. Leitmeier.

(Vorgelegt in der Sitzung am 4. März 1915.)

Während der Meerschaum bei den Umwandlungsprozessen, denen die Serpentine so häufig unterworfen sind, ziemlich verbreitet ist, war in dem Olivinfels-Serpentinvorkommen von Kraubath bisher dieses Mineral nicht gefunden worden; ein auffälliger Umstand, auf den mich noch vor meiner Untersuchung des Kraubather Gebietes, die mit Hilfe einer Subvention der Kaiserl. Akademie nunmehr im Gange ist, Herr Hofrat von Tschermak gesprächsweise aufmerksam machte. Bei meinen ersten Untersuchungen konnte ich nur das absolute Fehlen dieses Minerales im Bergrevier von Kraubath feststellen. Im Spätsommer 1913 wurde von den steirischen Magnesitwerken ein unbekanntes Mineral auf der östlichen Seite des Wintergrabens[1] durch einen neuangelegten Stollen angefahren. Die Untersuchung bestätigte die Vermutung, daß es sich um Meerschaum handelt.

Der Meerschaum von Kraubath bildet bandförmige Einlagerungen in den amorphen Magnesit, die in der Mächtigkeit von 1 *mm* bis zu 20 *dm* schwanken (wie der damalige Befund ergab). Das Mineral selbst ist teils blendend weiß, teils gelblich und grünlich gefärbt. Es bildet erdige Massen, die sehr weich und leicht zerreiblich sind, oder dichte (dem äußeren Auftreten nach) großmuschelige Aggregate; die letzteren sind gewöhnlich weiß oder gelblich. Diese gelbe Farbe rührt von

[1] Dies ist die Bezeichnung des Grabens auf der Spezialkarte; ortsüblich wird dieser Graben als Sommergraben bezeichnet und ein Parallelgraben als Wintergraben.

geringen Mengen Eisenoxyd her, wie ich analytisch feststellen konnte. Nur diese scheinbar dichten, nicht erdigen Massen erwiesen sich zu einer chemischen Untersuchung geeignet, da die erdigen Varietäten mit bedeutenden Mengen Magnesit gemengt waren. Nur auf erstere beziehen sich daher die folgenden Angaben. Die Grube, die unser Mineral enthält, ist sehr reich an Tageswässern und der Meerschaum kann nur in mit Wasser vollgesogenen Stufen gewonnen werden. Die Untersuchung wurde erst vorgenommen, nachdem das Mineral ein halbes Jahr gewöhnlicher Zimmertemperatur ausgesetzt war.

Unter dem Mikroskop erweist er sich als zum größeren Teil aus krystallisierten Fasern bestehend, die aber wiederum in kleine Fäserchen aufgelöst werden können. In der Längsrichtung der Fasern γ'.

Dichtebestimmungen haben an einem Mineral, das alle möglichen Flüssigkeiten zu adsorbieren vermag, keinen Wert.

Analyse.

Die quantitative Analyse zeigte, daß dem Mineral etwas Magnesit beigemengt ist.

MgO	24·88
CaO	0·14
FeO	0·63
CO_2	3·49
SiO_2	50·53
H_2O	20·00
	99·67

Wenn man in dieser Analyse die Kohlensäure und die dieser als Magnesiumcarbonat entsprechende Menge MgO abrechnet, so erhält man die im folgenden unter I angeführten Zahlen. Unter II sind die theoretischen, nach der Formel berechneten Werte angegeben:

	I	II
MgO	23·32	24·17
CaO	0·15	—
FeO	0·68	—
SiO_2	54·34	54·25
H_2O	21·51	21·58
	100·00	100·00

Denkt man sich das CaO und FeO als Vertreter des MgO im Minerale enthalten, so stimmt die Analyse in sehr befriedigender Weise mit der Formel

$$2MgO, 3SiO_2, 4H_2O,$$

die vielfach für Meerschaum angenommen wird, überein.

Und dennoch ist diese Übereinstimmung, so groß sie auch ist, nur eine rein zufällige.

Es wurden an diesem Meerschaummaterial, eben weil es so gut mit den theoretischen Werten übereinstimmt, eine Reihe von Versuchen über die Art des Wassergehaltes ausgeführt. Vorher muß aber ganz kurz auf die bisherigen Ansichten eingegangen werden (näheres siehe in C. Doelter, Handbuch der Mineralchemie, Bd. II, p. 379 u. ff. und in der im späteren zitierten Arbeit von H. Michel).

W. Vernadsky[1] hat eine Trennung in eine α- und β-Form vorgeschlagen, je nachdem der betreffende Meerschaum mit Salzsäure gelatiniert oder nicht. Auf die Unsicherheit dieser Trennung hat F. Zambonini hingewiesen. A. Fersmann[2] hat die Vorkommen, die deutlich krystallin waren, Parasepiolithe genannt; sie geben bei 100° die Hälfte ihres Wassers ab und entsprechen der schon erwähnten Formel $H_8Mg_2Si_3O_{12}$. Er hat eine größere Anzahl von Analysen an solchen Parasepiolithen ausgeführt.[3] Von großer Bedeutung sind dann die eingehenden Untersuchungen von F. Zambonini.[4] Er prüfte die Art und Weise, wie das Wasser aus dem Meerschaum entweicht und wie er dieses wieder aufzunehmen imstande ist; dabei fand er auch, daß Meerschaum, der teilweise entwässert worden ist, imstande ist, an feuchter Luft bedeutend mehr Wasser wieder aufzunehmen, als er ursprünglich enthalten hat. Nach ihm ist die Formel $H_8Mg_2Si_3O_{12}$ durchaus nicht zu verallgemeinern; es ist auch nicht möglich

[1] W. Vernadsky, Zeitschr. Krystallogr., *34*, 46 (1901).

[2] A. Fersmann, Bull. de l'Acad. Imp. Scienc. St. Pétersbourg (1908), 255 und 637 und Čech. Akad. Wiss., *21*, 15.

[3] Siehe C. Doelter, Handbuch d. Min. Chem., II., 378.

[4] F. Zambonini, Atti R. Acad. Sc. Napoli, *16*, 1 (1908); Referat. Zeitschr. Kryst., *49*, 95 (1911).

zu entscheiden, wieviel vom Wasser des Meerschaumes Konstitutionswasser ist, da die Wasserabgabe eine durchaus kontinuierliche ist. Nach F. Zambonini hat die Art des Wassers im Meerschaum Ähnlichkeit mit dem Wasser der Hydrogele, besonders mit dem Gel der Kieselsäure. Wird der Meerschaum bei nicht zu niedriger Temperatur entwässert, so entstehen leere, wasserfreie Hohlräume, die sich mit Luft füllen, falls man das so entwässerte Material im Exsikkator stehen läßt. Zambonini spricht die Ansicht aus, daß dem Meerschaum eine ähnliche Struktur eigen sei, wie sie van Bemmelen für Hydrogele annimmt, die sogenannte Micellarstruktur. Auf diese Ansichten, die durch meine Untersuchungen gestützt werden, wird im späteren noch zurückzukommen sein.

H. Michel[1] hat dann Meerschaumvorkommen zunächst optisch untersucht und gefunden, daß sie teils krystallisiert und doppelbrechend sind, zum Teil aber aus sehr feinkörnigen, unter dem Mikroskop isotropen Partien bestehen. Diese isotropen Partien können entweder tatsächlich amorph sein, oder durch fein verteilte, sehr disperse, sich teilweise überlagernde Partien von Körperchen mit sehr geringer Doppelbrechung, — ein solches Mineral ist der krystallisierte Meerschaum — kann Isotropie auch bei sehr starker Vergrößerung vorgetäuscht werden. Um nun die Frage zu entscheiden, ob dieser isotrope Gemengteil ein Gel darstellt oder nicht, hat er ausgedehnte Färbeversuche gemacht und findet dabei deutlich die Trennung in einen basophilen und in einen oxyphilen Gemengteil (im Sinne von F. Hundeshagen). Der basophile Gemengteil entspricht dem amorphen, kolloiden Anteil, der oxyphile dem krystallisierten, wie sich optisch nachweisen ließ. Beim Glühen geht der Meerschaum in einen krystallisierten Körper über, das geglühte Pulver ist oxyphil.

Der Meerschaum von Kraubath erwies sich, wie bereits angedeutet, zum größeren Teil krystallisiert. Es wurden nun folgende Versuche ausgeführt.

[1] H. Michel, Kolloidzeitschr., *12*, 165 (1913).

Entwässerung über konzentrierter Schwefelsäure und Wiederaufnahme des Wassers.

Im folgenden ist unter 1 der Gewichtsverlust, beziehungsweise die Gewichtsabnahme in Prozenten angegeben, unter 2 ist der Verlust, beziehungsweise die Zunahme an Wasser in bezug auf den Gesamtwassergehalt des Meerschaumes (nach der Analyse auf p. 164 mit 20·00% bestimmt) angegeben.

Die Entwässerung betrug bei einer Temperatur von 20°C:

		1	2
Nach	½ Stunde.....	1·06%	5·3 %
»	½ »	1·79	8·9
»	1 »	2·48	12·4
»	2 Stunden	3·21	16·05
»	3 »	4·70	23·5
»	4 »	5·59	27·95
»	5 »	6·21	31·05
»	6 »	6·81	34·05
»	8 »	7·06	35·3
»	10 »	7·25	36·25
»	12 »	7·32	36·6
»	16 »	7·80	39·95
»	20 »	8·42	42·1
»	24 »	8·70	43·35
»	48 »	9·38	46·9
»	72 »	9·59	47·95
»	96 »	9·66	48·3
»	144 »	9·64	48·2
»	192 »	9·65	48·25

Diese Versuche ergaben somit, daß ungefähr die Hälfte des Gesamtwassers, über konzentrierte Schwefelsäure gebracht, entweicht.

Dieses Wasser wurde fast zur Gänze beim Stehenlassen an der Luft im Laboratorium wieder aufgenommen:

Nach	$^1/_4$	Stunde.....	1·39%	6·85%
»	$^1/_2$	»	2·92	14·6
»	$^3/_4$	»	4·18	20·9
»	1	»	5·30	26·5
»	$1^1/_4$	Stunden.....	6·02	30·1
»	$1^1/_2$	»	6·76	33·8
»	$1^3/_4$	»	6·98	34·9
»	2	»	7·68	38·4
»	$2^1/_2$	»	8·31	41·55
»	3	»	8·59	42·95
»	6	»	9·09	45·45
»	8	»	9·16	45·8
»	10	»	9·25	46·25
»	18	»	9·33	46·65
»	24	»	9·36	46·8
»	48	»	9·36	46·8

Es wird sonach nicht alles Wasser aufgenommen, eine Erklärung dafür kann vielleicht im späteren gefunden werden. Die Geschwindigkeit der Wiederaufnahme ist, wie aus den vorstehenden Tabellen hervorgeht, eine ganz erheblich größere, als die der Abgabe.

Wasseraufnahme des Meerschaumes an feuchter Luft.

Bei einer Neubestimmung des Glühverlustes ($H_2O + CO_2$) an demselben Pulver war aufgefallen, daß nicht derselbe Wert wie bei der Analyse erhalten wurde, wenn auch die Differenz im ganzen geringfügig war. Die Glühverlustbestimmung wurde einige Tage darauf wiederholt und gab nun wieder ein von der eben erst ausgeführten um ein geringes abweichendes Resultat. Die Differenz war aber doch so groß, daß ein Wägungsfehler ausgeschlossen erschien. Sie lag in der wechselnden Luftfeuchtigkeit und Temperatur im Arbeitsraume. Es wurde, um dies auch zahlenmäßig festzustellen, zehnmal in Zwischenräumen von je 3 Tagen der Glühverlust bestimmt und folgende Werte für $H_2O + CO_2$ erhalten:

23·60, 23·26, 23·89, 24·01, 23·43, 23·11, 23·65, 23·64, 23·24, 23·40%.

Dieser Umstand dürfte vielleicht auch bei der Erklärung der Differenz zwischen der Wasserabgabe über Schwefelsäure und der Wiederaufnahme mit zu berücksichtigen sein.

Meerschaum vermag Wasser an feuchter Luft in ziemlich bedeutenden Mengen aufzunehmen; Zambonini fand, daß Meerschaum, dem ein Teil seines Wassers durch Exponieren über Schwefelsäure entzogen worden war, an feuchter Luft mehr Wasser wieder aufnimmt, als er ursprünglich besessen hat.

Es wurde nun Meerschaum von Kraubath in einem mit Wasser gefüllten Exsikkator stehen gelassen und die Geschwindigkeit der Wasseraufnahme untersucht:

		1	2
Nach	1 Stunde betrug die Gewichtszunahme	5·27%	25·72%
»	2 Stunden » » »	7·56	27·41
»	4 » » »	10·89	29·73
»	8 » » »	14·07	31·82
»	12 » » »	16·01	—
»	24 » » »	20·68	35·78
»	48 » » »	22·83	36·98
»	72 » » »	23·15	37·07
»	96 » » »	23·87	—
»	108 » » »	23·90	37·56
»	120 » » »	24·08	37·64
»	144 » » »	23·90	37·56

Die unter 1 angeführten Zahlen geben die Gewichtszunahme an, die Zahlen unter 2 sind die tatsächlichen Wassergehalte der Substanz in Prozenten. Der Maximalwassergehalt beträgt somit 37·64%, da er aber nach weiterem Exponieren über feuchter Luft kleiner wird, so kann man 37·56 als den über feuchter Luft bei normalem Druck und bei Zimmertemperatur erreichbaren Maximalwassergehalt des Meerschaumes von Kraubath ansehen. Bei höherer Temperatur werden sich andere Zahlen ergeben. Der maximale Wassergehalt bei Zimmertemperatur entspricht einer um ein geringes größeren Wassermenge, als der der Formel:

$$2\,MgO,\ 3\,SiO_2,\ 8\,H_2O$$

entsprechenden. Im nachstehenden ist unter 1 die Zusammensetzung des bei Zimmertemperatur gesättigten Meerschaumes von Kraubath ausgerechnet, unter 2 sind die Zahlen für die Formel mit 8 Molekülen Wasser angeführt:

	1	2
MgO	18·58	19·88
CaO	0·12	—
FeO	0·53	—
SiO_2	43·23	44·59
H_2O	37·56	35·53
	100·00	100·00

Die Geschwindigkeit der Wasseraufnahme ist besonders in den ersten 24 Stunden eine bedeutende. Die Wägungen und daher auch die Zahlen der vorstehenden Tabelle haben indessen nur einen Annäherungswert, da bei der Entnahme und der wenn auch noch so raschen Wägung ein kleiner Gewichtsverlust durch sehr rasche Wiederabgabe aufgenommenen Wassers nicht zu vermeiden war; dadurch sind auch die Angaben der Zeitintervalle nicht ganz genau, da ja immer eine bestimmte Zeit nötig war, damit das bei der Wägung verlorene Wasser wieder aufgenommen wurde.

Auch die Geschwindigkeit der Abgabe dieses so aufgenommenen Wasser wurde untersucht:

Nach	1/4	Stunde	betrug der Gewichtsverlust		3·03%
»	1/2	»	»	»	6·02
»	3/4	»	»	»	8·87
»	1	»	»	»	10·85
»	1 1/2	Stunden	»	»	12·68
»	2	»	»	»	13·97
»	3	»	»	»	16·69
»	4	»	»	»	17·89
»	5	»	»	»	22·69
»	6	»	»	»	23·78
»	8	»	»	»	24·11
»	12	»	»	»	24·18
»	24	»	»	»	24·31
»	36	»	»	»	24·19

Von allen den hier mitgeteilten Untersuchungen wird das Gleichgewicht bei dieser Reaktion am raschesten erreicht und auch die Geschwindigkeit, mit der die Veränderung des Wassergehaltes hier vor sich geht, ist die größte der bisher gefundenen; das Gleichgewicht dürfte wohl schon nach 12 Stunden erreicht gewesen sein, da die höhere Ziffer nach 24 Stunden wohl auf die schwankende Temperatur und den schwankenden Feuchtigkeitsgrad der Luft im Arbeitsraum zurückzuführen sein dürfte.

Aus allen den angeführten Versuchen folgt, daß sich der Wassergehalt des Meerschaumes nach der Dampftension seiner Umgebung richtet und daß bei dem vorliegenden Meerschaum die 4 Moleküle Wasser nur zufällig unserem Klima zukommen, daher diese $4H_2O$ durchaus keiner stöchiometrischen Zusammensetzung entsprechen. C. Doelter[1] verwarf auch die übliche Meerschaumformel und schrieb nH_2O.

Behandlung des Meerschaumes von Kraubath bei erhöhter Temperatur.

Die Behandlung bei einigen Temperaturen von 100° aufwärts ergab die nachstehenden Zahlen:

Bei 100°	entwichen	9·72%	davon wieder aufgenommen	.....	9·68%
120	»	9·76	» »	.....	9·53
130	»	9·79	» »	.....	9·71
220	»	9·92	» »	.....	10·03
350	»	17·15	» »	.....	5·17
450	»	18·17	» »	.....	—

Nach mehrstündigem Glühen über dem Meckerbrenner wurden nur 2·43% Wasser aus der gewöhnlichen Luft des Arbeitsraumes wieder aufgenommen.

Auffällig ist nun zunächst, daß die Menge des bei 100° entweichenden Wassers mit der über Schwefelsäure abgegebenen vollkommen übereinstimmt; diese Menge entspricht ungefähr der Hälfte des Gesamtwassers, also 2 Molekülen.

[1] C. Doelter, Handbuch d. Min. Chem., II, 382.

Ähnliche Resultate sind schon öfters angegeben worden, z. B. von E. Weinschenk[1] und von H. Michel.[2] Es scheint daher doch ziemlich berechtigt zu sein, wenn man annimmt, daß im Meerschaum 2 Moleküle Wasser lockerer gebunden sind als die anderen beiden. Der größte Teil dieser fester gebundenen 2 Moleküle geht auch schon bei ziemlich niedriger Temperatur (500°) weg, was auch F. Zambonini[3] bei seinen Versuchen feststellte. Wie diese beiden Moleküle, die bei 100° im Meerschaum verbleiben, gebunden sind, ob es sich um Konstitutionswasser handelt oder nicht, läßt sich, wie ebenfalls Zambonini schon ausführte, nicht sagen, denn es entweicht kontinuierlich; die zahlenmäßigen Daten haben allerdings nur geringen Wert, denn der Meerschaum nimmt beim Erkaltenlassen in trockener Luft (im Exsikkator) ziemlich bedeutende Mengen Luft auf, wie Zambonini festgestellt hat.

Konstitution des Meerschaumes.

Es scheint mir nach dem Vorstehenden wahrscheinlich, daß dem Meerschaum das Silicat $2MgO, 3SiO_2, 2H_2O$ zugrunde liegt. Zambonini fand allerdings am Meerschaum von Kleinasien, daß über Schwefelsäure mehr als 2 Moleküle Wasser weggehen, während andere Untersuchungen mit meinen Resultaten im Einklang stehen.

Nun enthalten aber alle Meerschaume nach H. Michel's[4] Untersuchungen neben einem krystallinen Anteil auch einen kolloiden, der mehr oder weniger groß sein kann, gewöhnlich aber geringer ist als der krystallisierte. Auch der vorliegende Meerschaum enthält zwar nicht große, doch durchaus nicht unbedeutende Mengen dieses unter dem Mikroskop isotropen Gemengteiles. Es entsteht nun die Frage, welcher Zusammensetzung der kolloide Gemengteil entspricht. Dem rein krystallisierten, den A. Fersmann[5] als Parasepiolith bezeichnete, entspricht die Formel $2MgO, 3SiO_2\,4H_2O$, wie die Analysen

[1] E. Weinschenk, Zeitschr. für Kryst., *27*, 574 (1897).
[2] H. Michel in Doelter's Handbuch d. Min. Chem., II, 377.
[3] F. Zambonini, l. c.
[4] H. Michel, Kolloidzeitschrift, *12*, 165 (1913).
[5] A. Fersmann, l. c.

Fersmann's gezeigt haben. Dieser Zusammensetzung entspricht auch der Meerschaum von Dorsey mine, den H. Michel[1] analysierte und der wenig kolloiden Anteil enthält; auch der von Kraubath, der nicht unbeträchtliche Mengen isotroper Partien zeigt, stimmt aufs beste mit dieser Formel (für unsere Klimaten) überein. Es muß demnach kolloider und krystallisierter Anteil chemisch ident sein, in unserem Klima auch der Wassergehalt, denn sonst könnten die drei Analysen nicht übereinstimmen. Leider ist bei den wenigen Analysen, die hier noch in Betracht kämen, gewöhnlich zu wenig über die Art der Wasserbestimmung gesagt.

Eine weitere Frage wäre nun die, welcher der beiden Gemengteile ist an der Wasseraufnahme beteiligt, welcher der beiden Gemengteile verursacht, daß der Wassergehalt von der Dampftension der Umgebung abhängig ist? Der von Zambonini untersuchte Meerschaum aus der Umgebung von Paris, der nach seinen Angaben vollkommen krystallisiert war, also jedenfalls einen sehr geringen Anteil der kolloiden Komponente besaß, nahm nach teilweiser Entwässerung über Schwefelsäure beim Exponieren über Wasser um 11·49% mehr Wasser auf, als er ursprünglich besessen hatte. Beim dichten Meerschaum von Kleinasien, der jedenfalls größere Mengen dieses kolloiden Anteiles besaß, betrug diese Zunahme 11·26% und der Meerschaum von Kraubath nahm 23·90% mehr Wasser auf. Diese Wasseraufnahmen sind nun so bedeutend, daß man sie wohl kaum als eine Funktion des kolloiden Anteiles allein wird auffassen können, um so mehr, da der französische Meerschaum doch nur wenig kolloide Substanz enthalten haben dürfte. Die Fähigkeit, Wasser in bedeutenden Mengen aufzunehmen, ist daher wohl eine allgemeine Eigenschaft des Meerschaumes und nicht nur an den kolloiden Gemengteil gebunden. Danach unterscheiden sich die beiden Gemengteile nur durch ihren Dispersitätsgrad, eine Annahme, die ja P. P. v. Weimarn für alle sogenannten Kolloide oder Dispersoide, wie er sie nennt, macht.

[1] H. Michel in Doelter's Handbuch d. Min. Chem., II, 377.

Es scheint mir demnach am wahrscheinlichsten anzunehmen: Der Meerschaum besteht aus dem Silikat $2MgO, 3SiO_2, 2H_2O$, das wechselnde Mengen von Wasser adsorbiert, die in unseren Klimaten 2 Moleküle H_2O betragen und eine stöchiometrische Zusammensetzung des Minerales Meerschaum vortäuschen. Der Dispersitätsgrad des Silikates ist ein sehr verschiedener und darauf ist in erster Linie die so verschiedene Geschwindigkeit in der Wasserabgabe und in der Wasseraufnahme der einzelnen Meerschaumvorkommen zurückzuführen. Durch diesen Umstand wird auch die verschiedene Struktur der einzelnen Vorkommen bedingt.

Es wäre von Interesse, den Sättigungspunkt dieses Silikates zu bestimmen; dieser Punkt des maximalen Wassergehaltes wird von Druck, Temperatur und Feuchtigkeitsgrad abhängig sein. Der Realisierung dieses Punktes steht aber dadurch schon eine große Schwierigkeit entgegen, daß diese wasserreichen Produkte durch ihre rasche Wasserabgabe eine auch nur einigermaßen genaue Wägung sehr erschweren.

F. Zambonini nimmt für den Meerschaum die Micellarstruktur im Sinne von van Bemmelen an und dieser Annahme steht nichts entgegen; sie hat dadurch schon ziemliche Wahrscheinlichkeit, als der Meerschaum nach seinen Untersuchungen andere Stoffe, wie Alkohol, Ammoniak, Aceton etc. zu adsorbieren vermag. Diese Micellarstruktur wird durch die Temperaturerhöhung immer mehr zerstört und der Meerschaum vermag dann immer weniger Wasser zu adsorbieren, wie die Versuche gezeigt haben.

Ein wichtiger Faktor für die Erklärung der Konstitution, die Genesis des Minerales gibt uns geringe Anhaltspunkte, da wir nur wissen, daß sich der Meerschaum aus dem Serpentin bildet.

Genesis des Meerschaumes.

In Kraubath kommt der Meerschaum als Einlagerung im Magnesit vor und es erscheint demnach nicht unwahrscheinlich, daß sie gleichzeitig entstanden sind. In

welchen Beziehungen diese beiden Umwandlungsprozesse stehen könnten, darüber soll im folgenden gesprochen werden.

Bei der Bildung des Meerschaumes aus Serpentin ist hervorzuheben, daß bei diesem Prozesse eine an Kieselsäure reichere Verbindung entsteht, als es das Ausgangsmineral war. Es muß entweder Kieselsäure zugeführt werden und man kann dann die Meerschaumbildung durch folgende Gleichung darstellen:

$$\underbrace{H_4Mg_3Si_2O_9}_{\text{Serpentin}} + CO_2 + SiO_2 + 2\,H_2O = \underbrace{H_8Mg_2Si_3O_{12}}_{\text{Meerschaum}} + \underbrace{MgCO_3}_{\text{Magnesit}} \quad (I)$$

Es kann aber auch ein größerer Teil des Magnesiums aus dem Serpentin zur gleichzeitigen Bildung von Magnesit führen:

$$3\,(H_4Mg_3Si_2O_9) + 5\,CO_2 + 2\,H_2O = \\ = 2\,(H_8Mg_2Si_3O_{12}) + 5\,MgCO_3 \quad (II)$$

Von diesen beiden Reaktionsgleichungen erscheint mir die zweite die wahrscheinlichere, bei der eine Zufuhr von Kieselsäure nicht nötig ist, sondern nur durch Einwirkung von CO_2 und Wasser auf den Serpentin sich der Meerschaum bildet. Zur Erklärung dieser Zufuhr von Kieselsäure von außen her könnte man jedoch folgende Annahme machen. Es würde sich zuerst nach der bekannten Reaktionsgleichung:

$$H_4Mg_3Si_2O_9 + 3\,CO_2 = 3\,MgCO_3 + 2\,SiO_2 + 2\,H_2O \quad (III)$$

Magnesit bilden. Dieser Vorgang ist nur bei niedriger Temperatur möglich, da nur bei dieser die Kohlensäure eine stärkere Säure als die Kieselsäure ist. Wenn nun ein Teil der bei dieser Reaktion frei gewordenen Kieselsäure in Lösung bleibt, so kann unter Zuhilfenahme von freier CO_2 sich weiter aus Serpentin nach der Gleichung (I) Meerschaum bilden. Der Ursprung dieser hiezu notwendigen Menge von CO_2 ist aber nicht leicht zu erklären, denn bei der Bildung von Magnesit nach der Gleichung (III) ist alle Kohlensäure aus der Lösung entwichen. Auch wenn man einen Überschuß an CO_2 bei dieser Reaktion annimmt, so kann sich der Magnesit doch erst dann bilden, wenn alle freie Kohlensäure aus der Lösung

entfernt worden ist. Dies hat allerdings zur Voraussetzung, daß die Magnesitbildung durch Abscheidung des Carbonates infolge von Einengung der Lösung in bezug auf den CO_2-Gehalt, also in der Nähe der Oberfläche erfolgt ist; ein Vorgang, den man allgemein für die Bildung des amorphen Magnesits annimmt. Soll also nach erfolgter Carbonatbildung die Entstehung des Meerschaumes nach Gleichung (I) vor sich gehen, dann müßte man eine neue Anreicherung der Lösung an Kohlensäure annehmen, die sehr unwahrscheinlich ist.

Es wäre allerdings auch daran zu denken, daß die Bildung von Meerschaum ohne die Einwirkung von Kohlensäure erfolgt sein könnte, etwa nach folgender Gleichung:

$$2\,(H_4Mg_3Si_2O_9) + 8\,H_2O + 5\,SiO_2 = 3\,(H_8Mg_2Si_3O_{12}) \qquad (IV)$$

Hiezu sind allerdings bedeutende Mengen von SiO_2 notwendig.

Wahrscheinlicher erscheint mir der Vorgang nach der Gleichung (II), also die gleichzeitige Bildung von Magnesit und Meerschaum. Da in Kraubath nur sehr wenig Meerschaum neben sehr viel Magnesit vorkommt, so würde sich eine Kombination der Gleichungen (III) und (II) ergeben und das Umbildungsergebnis nach der Gleichung (III) würde quantitativ weit größer sein als das nach der Gleichung (II). Es würde sich also in Kraubath aus Serpentin, Kohlensäure und Wasser bilden: Magnesit, Meerschaum und Opal. Hiezu treten noch eine Reihe anderer sekundärer Umwandlungsprodukte, auf die hier aber nicht näher eingegangen werden soll.

Wenn Meerschaum an anderen Fundorten im Serpentin ohne Magnesitbildung vorkommt, so wird man für einen solchen Fall die Gleichung (IV) annehmen können und an eine Zufuhr von SiO_2 denken müssen; oder es bildete sich auch das Carbonat nach der Gleichung (I) oder (II), wurde aber (vielleicht später in Lösung gegangen) fortgeführt.

Durch Einwirkung von Wasser allein ist aber auch die Bildung von Meerschaum und die eines Magnesiumhydrates möglich und es wird die folgende Gleichung auch an Stelle von (IV) treten können:

$$3\,(H_4Mg_3Si_2O_9) + 7\,H_2O = 2\,(H_8Mg_2Si_3O_{12}) + \underbrace{5\,Mg(OH)_2}_{\text{Brucit}} \qquad (V)$$

Zu diesem Vorgange ist eine Kieselsäurezufuhr nicht nötig und die Einwirkung von Wasser allein auf den Serpentin würde die Umwandlung bewirken. Diese Reaktion würde eine ganz beträchtlich längere Zeit in Anspruch nehmen und durch eine eventuelle Temperaturerhöhung gefördert werden.

Ich habe schon vor mehreren Jahren diesbezügliche Versuche gemacht, über die an anderer Stelle im Zusammenhange mit Untersuchungen an Calcium- und Magnesiumcarbonaten eingehender berichtet werden wird. Diese Versuche ergaben eine ziemlich bedeutende Löslichkeit des Serpentins in kohlensäureführendem Wasser, die im Verhältnis mit der Kohlensäuremenge ansteigt. Während 100 *g* H_2O, in die durch kurze Zeit Kohlensäure eingeleitet worden war, von 1 *g* Serpentin im zugeschmolzenen Glasrohre bei gewöhnlicher Temperatur 3·68% zu lösen vermochten, von denen 3·07% auf MgO und 0·23% auf SiO_2 entfielen, vermochte gewöhnliches Quellwasser (also sehr arm oder fast frei von CO_2) in der gleichen Zeit unter sonst gleichen Bedingungen nur 0·29% des Serpentins zu lösen. Gewöhnliches Wasser vermag somit den Serpentin zwar auch, aber nur um vieles schwächer anzugreifen.

Da in Kraubath der Magnesit teilweise auch im Olivinfels, der allerdings bereits in der Richtung auf Serpentin mehr oder weniger in Umwandlung begriffen ist, vorkommt und gerade an der Fundstelle des Meerschaumes kein vollständiger Serpentin (Serpentin als Endprodukt) das Muttergestein der Magnesit-Meerschaumbildung ist, so sei darauf hingewiesen, daß auch Olivin als Ausgangsmineral für die Meerschaumbildung in Betracht kommen kann. Löslichkeitsversuche an Olivin ergaben in gleicher Weise wie mit Serpentin ausgeführt, daß 100 *g* H_2O, das CO_2 enthielt — die Durchleitung war mit derselben Stärke und gleichlang erfolgt, wie bei dem früheren Versuche, so daß annähernd gleiche Konzentrationen angenommen werden konnten — nur 1·10% im gleichen Zeitraume zu lösen imstande seien. Natürlich wird ein derartiger Zersetzungsvorgang in der Natur in erster Linie zur Bildung von Magnesit führen, wie sie auch tatsächlich nach bekannter Gleichung vor sich geht. Die Reaktions-

gleichung für den Fall, daß sich auch Meerschaum bildet, würde lauten:

$$\underbrace{3\,(Mg_2SiO_4)}_{\text{Olivin (Forsterit)}} + 4\,CO_2 + 4\,H_2O = H_8Mg_2Si_3O_{12} + 4\,MgCO_3. \quad (VI)$$

Meerschaumbildung durch Einwirkung von gewöhnlichem Wasser und unter Zufuhr von Kieselsäure von außen her ließe sich in etwa folgender Weise formulieren:

$$Mg_2SiO_4 + 2\,SiO_2 + 4\,H_2O = H_8Mg_2Si_3O_{12}. \quad (VII)$$

Versuche mit gewöhnlichem Wasser wurden an Olivin mit Erfolg nicht ausgeführt, da bei der verhältnismäßig kurzen Dauer derartiger Laboratoriumsversuche das Ergebnis quantitativ-zahlenmäßig nicht darstellbar ist.

Im Kraubather Olivinfels-Serpentingebiet kommt aber auch das Magnesiummetasilikat, der Bronzit, vor. Während dieses Magnesiumsilikat im allgemeinen den Agentien der Serpentinisierung gegenüber standzuhalten vermochte, scheint dies beim Carbonatisierungsprozesse nicht der Fall gewesen zu sein; denn sehr häufig findet man den Bronzit im Serpentin in gleicher Weise, wie er im Olivinfels vorkommt, niemals aber fand ich ihn bisher im Carbonat. Würde aus Bronzit Meerschaum entstehen, so könnte man diese Umwandlung wie folgt formulieren:

$$\underbrace{3\,(MgSiO_3)}_{\substack{\text{Bronzit}\\ \text{(Enstatit)}}} + CO_2 + 4\,H_2O = H_8Mg_2Si_3O_{12} + MgCO_3 \quad (VIII)$$

oder ohne die Carbonatbildung:

$$2\,(MgSiO_3) + SiO_2 + 4\,H_2O = H_8Mg_2Si_3O_{12}. \quad (IX)$$

Versuche über die Angreifbarkeit des Bronzits durch Kohlensäure enthaltendes Wasser ergaben eine Löslichkeit von $0{\cdot}53\%$. Mit Wasser allein wurden auch hier aus demselben Grunde wie früher keine Untersuchungen angestellt.

Sowohl bei der Zersetzung des Olivins wie auch des Bronzits war das FeO nicht berücksichtigt worden, also an ihrer Stelle in den Formeln Forsterit und Enstatit angenommen worden. Das Eisen macht sich bei diesen Umwandlungsvorgängen durch die Bildung von Hydroxyden bemerkbar oder

es vertritt FeO das MgO zu geringem Teile in den neu gebildeten Produkten.

Die durch CO_2 erhöhte Löslichkeit der Magnesiasilikate machen es wohl am wahrscheinlichsten, daß sich der Meerschaum gleich wie der Magnesit durch Einwirkung von CO_2 enthaltendem Wasser gebildet hat.

Die Umschmelzung des Meerschaumes.

Wenn man Talk, also das Silikat $3MgO, 4SiO_2, H_2O$ umschmilzt, so erhält man nach C. Doelter[1] Enstatit, Klinoenstatit, Glas und öfters reichlich Olivin. Wenn man Serpentin umschmilzt, so erhält man, wie G. A. Daubrée[2] fand, nach der Gleichung:

$$H_4Mg_3Si_2O_9 = Mg_2SiO_4 + MgSiO_3 + 2H_2O$$

Enstatit und Olivin, während ich bei wiederholten Versuchen stets nur Olivin erhalten konnte.[3]

In gleicher Weise wurde nun der Meerschaum von Kraubath untersucht. Es wurden zwei Versuche im Ruhstratt-Kohlekurzschlußofen gemacht; das Material war vorher entwässert worden, so daß also das Silikat $2MgO, 3SiO_2$ vorlag. Die Bildungstemperatur des resultierenden Schmelzproduktes war in beiden Proben bei ca. $1800-1900^0$ gelegen. Es hatte sich eine durchaus krystallisierte Schmelze gebildet; in einem der beiden Versuche waren in Hohlräumen spießige Krystalle entstanden, die aber sehr schlecht ausgebildet waren, so daß an eine Messung gar nicht zu denken war. Sie waren auch so spröde, daß kein brauchbares optisches Präparat hergestellt werden konnte. Es konnte nur erkannt werden, daß die Krystalle homogen waren. Es wurde daher eine Analyse ausgeführt:

	1	2	3	4	5
MgO	33·32	33·60	34·44	30·79	39·97
CaO	0·25	0·21	0·21	—	—
FeO	0·79	0·98	1·00	—	—
SiO_2	63·24	62·80	64·35	69·21	60·03
Substanz	1·45	1·62	—	—	—
	99·05	99·21	100·0	100·0	100·0

[1] C. Doelter, Handb. d. Min.-Chem., I/I. 369.

[2] G. A. Daubrée, Compt. Rendus, l'Acad. d. Sc., Paris, *62*, 661 (1866).

[3] H. Leitmeier in C. Doelter's Handb. d. Min.-Chem., II/1, 416.

1. Analyse der zweiten Schmelze, die keine isolierbaren Krystalle lieferte.

2. Analyse der Krystalle.

3. Diese Analyse nach Abzug der fremden durch den verwendeten Graphittiegel in die Substanz gelangten Beimengungen auf 100% umgerechnet.

4. Die Zahlen nach $2\,MgO$, $3\,SiO_2$.

5. Die theoretische Zusammensetzung von Enstatit (MgO, SiO_2).

Es hatte sich bei der Umschmelzung somit Enstatit gebildet, der aber einen nicht unbedeutenden Überschuß an Kieselsäure enthält. In ihrem Äußeren und der Art des Auftretens nach glichen die erhaltenen Krystalle auch denen von künstlichem Enstatit, der, wie C. Doelter und E. Dittler[1] ausführen, leicht in Krystallen zu erhalten ist, wenn man dafür sorgt, daß in der Schmelze Hohlräume auftreten. Die eben genannten stellten künstlichen Enstatit aus Schmelzen dar, der einen Überschuß von SiO_2 enthielt.

In dem vorliegenden Falle entspricht der erhaltene Enstatit dem Verhältnis $9\,SiO_2$, $7\,MgO$. Wahrscheinlich handelt es sich hiebei um feste Lösung, so daß also das Magnesiummetasilikat imstande ist, nicht unbedeutende Mengen von SiO_2 in fester Lösung aufzunehmen.

[1] C. Doelter und E. Dittler, Sitzungsber. d. Akad. der Wiss., Wien, Math.-nat. Klasse, *121*, 908 (1912).

Beiträge zur Biologie der Zwergmistel, Arceuthobium Oxycedri, besonders zur Kenntnis des anatomischen Baues und der Mechanik ihrer explosiven Beeren

von

E. Heinricher,

k. M. K. Akad.

(Mit 4 Tafeln.)

Aus dem Botanischen Institut der k. k. Universität in Innsbruck.

(Vorgelegt in der Sitzung am 29. April 1915.)

Vorwort.

Mit dieser Abhandlung eröffne ich eine Folge von Studien über unsere europäische Zwergmistel, *Arceuthobium Oxycedri*. Schon in der ersten kommt eine Anzahl mikrophotographischer Aufnahmen zur Darstellung. In ausgiebigster Weise wird solche aber erst die dritte Abhandlung, welche die Entwicklungsgeschichte und Wirkungsweise des intramatrikalen Teiles des Parasiten behandeln soll, bringen.

Der Kaiserlichen Akademie sage ich den schuldigen Dank, daß sie mir durch Zuweisung einer Subvention aus dem Legate Scholz zur Honorierung der mikrophotographischen Aufnahmen und so zu einer reichen und schönen Illustrierung dieser Studien verhalf.

Einleitung.

Arceuthobium Oxycedri (DC.) M. Bieb ist, wie unsere Mistel, eine zweihäusige Pflanze. Auffallend abweichend sind die Angaben über die Blütezeit. In älteren Florenwerken finden wir August und September genannt. So in der »Flore de

France« von Grenier und Godron[1] und in Willkomm et Lange »Prodromus Florae Hispanicae«.[2] In neueren Werken wird sie hingegen an den Winterausgang oder den Frühling verlegt. Bei Marchesetti[3] heißt es »Febb.—Mg.«, Pospichal[4] sowie Ascherson und Gräbner[5] nennen den April. Durch eigene Beobachtung eines durch mehrere Jahre auf einer Topfpflanze des *Juniperus communis* kultivierten männlichen *Arceuthobium* werde ich veranlaßt, die älteren Angaben als eher das Richtige treffend anzusehen. Wenigstens der Höhepunkt des Blühens fällt auf die Zeit des September und Oktober. Die schwankenden Angaben kommen aber offenbar daher, daß das Blühen zeitlich nicht eingeengt ist und einzelne Blüten zu recht wechselnder Zeit gefunden werden können. Zum Beweise führe ich die Aufzeichnungen über meine Pflanze während der Jahre 1913 und 1914 an.

1913. Die Pflanze beginnt Ende September zu blühen, um den 8. Oktober ist das Blühen im Höhenpunkte. Auch um Weihnachten sind Blüten noch reichlich vorhanden.

1914. Beobachte am 27. Mai eine frisch geöffnete Blüte und reichen Blütenansatz. 4. September: Die Pflanze steht in voller Blüte. 14. Dezember: Die Hauptmasse der Blüten ist abgeworfen, doch finden sich mehrfach Knospen und wird ein Sproß mit offener männlicher Blüte photographiert (vgl. Taf. I, Fig. 3).

Das gleiche Verhalten werden nun offenbar auch die weiblichen Pflanzen zeigen, nur wird ihr Blühen viel schwerer zu verfolgen sein. Man kann aber darauf schließen, weil mir stets im Verlaufe des Dezember (zwischen dem 12. bis 22.) die Sprosse mit reifen Beeren eingesandt wurden, zwischen diesen aber mehr oder minder von der Reife zurückstehende reichlich vorhanden waren. Auch wird damit teilweise der ungleiche Eintritt der Keimung zusammenhängen. So wird

[1] Tome II, p. 4, September.
[2] Vol. I, p. 24, August, September (n. v.).
[3] Flora di Trieste e de' suoi dintorni; Trieste 1897.
[4] Flora des Österreichischen Küstenlandes, I. Bd., 1897, p. 421.
[5] Synopsis der mitteleuropäischen Flora, Bd. IV, p. 668.

auch die Angabe, die sich bei Grenier et Godron[1] findet, daß die Beeren 14 Monate nach der Blüte ihre Reife erlangen, zutreffen.

Ich vermutete, daß die Triebe der männlichen Pflanzen nach dem Blühen abgeworfen werden. Im Jahre 1912 durch farbige Bindfäden bezeichnete solche Sprosse waren aber 1913 noch erhalten und blühten abermals. 1914 erfolgte der Abwurf einer größeren Zahl von Sprossen, doch ersichtlich durch tierische Parasiten (Blasenfüßer), die sich angesiedelt haben, bewirkt.

Nach Peirce[2] sollen bei *Arceuthobium occidentale* nach der Reife der Beeren die Triebe abgeworfen werden. Es heißt dort: »The branches at first vegetate in the air, and later flower and fruit. After their crop of ‚seeds' has been discharged they die and fall away. At this time no part of the parasite may be visible outside the body of the host.« Und in gleicher Weise soll sich nach D. T. Mac Dougal[3] *Razoumofskya* (= *Arceuthobium*) *robusta* (Engelm.) Kuntze verhalten. Er sagt: »The shoots start up from the submerged rhizomes in the latter part of April or early in May, the flowers maturing in June and the seeds in August. After the dispersal of the seeds the aërial portion of the plant dies away, leaving only the haustorial rhizomes buried in the tissues of the host plant. With the opening of the next season shoots are produced as before.«

Ich muß gestehen, daß ich diese Angaben bezweifle und wenigstens für eine regelmäßige Erscheinung möchte ich solchen Abwurf der Triebe nicht halten; vielleicht, daß er zu Zeiten besonderer Trockenheit vorkommt.

Nach Mac Dougal blühe die Pflanze im Juni, im August seien die Beeren reif. Die Entwicklung zur reifen Frucht würde darnach in 2 Monaten abgelaufen sein. Wie aber aus dem

---

[1] A. a. O., p. 5.

[2] G. J. Peirce, The dissemination and germination of Arceuthobium occidentale Eng. (Annals of Botany, Vol. XIX, 1905, p. 110).

[3] D. T. Mac Dougal, Seed dissemination and distribution of Razoumofskya robusta (Engelm.) Kuntze. (From Minnesota Botanical Studies, 1899, p. 1 des Sonderabdruckes).

Voranstehenden erhellt, sind bei *Arceuthobium Oxycedri* 14 Monate hierzu nötig. Es ist kaum anzunehmen, daß in dieser Hinsicht bei den verschiedenen Arten so bedeutende Unterschiede herrschen.

Jedenfalls ist ein solcher Abwurf der Sprosse nach dem Reifen der Früchte, eine Restriktion der Pflanze auf den im Innern des Wirtes geborgenen Teil, bei *Arceuthobium Oxycedri* nicht vorhanden. Ich kann dies aus der Stärke der basalen Teile einzelner Pflanzen schließen, die mir mit Beeren behangen zukamen. Querschnitte, die ich durch solche Sprosse anfertigen ließ, wiesen auf ein beträchtliches Alter und gewiß auch auf ein wenn auch recht langsam erfolgendes Dickenwachstum hin.[1]

Die Beeren werden in sehr großer Zahl gebildet. Da gute Bilder über *Arceuthobium* noch kaum veröffentlicht sind, halte ich es für zweckmäßig, hier einige Aufnahmen vorzuführen, die Herr Dr. Marchesetti, Direktor des Museo Civico und des Botanischen Gartens zu Triest, gemacht und mir liebenswürdig zur Verfügung gestellt hat. Ich sage auch an dieser Stelle Herrn Direktor Marchesetti besten Dank. In Fig. 1, Taf. I, liegt eine, reichen Beerenbehang weisende weibliche Pflanze vor. Fig. 2, Taf. I, bringt ein Teilstück einer anderen Pflanze zur Anschauung, einen einzelnen Sproß mit reifen Beeren.

In einer kleinen Mitteilung[2] habe ich einen »Hexenbesen« auf *Juniperus communis* in Abbildung vorgeführt, der durch das von mir kultivierte männliche *Arceuthobium* verursacht

---

[1] Solms-Laubach (Über den Bau und die Entwicklung der Ernährungsorgane parasitischer Phanerogamen, Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik, VI. Bd., 1867—1868) sagt p. 616: »... die einzelnen Stämmchen sind, wie gesagt, krautartig und scheinen beschränkte Lebensdauer und kurzes Wachstum zu besitzen; ein jährliches Dickenwachstum konnte auch bei den stärksten derselben nirgends nachgewiesen werden.« Wenn auch keine deutliche Jahrringbildung erfolgt, so sah ich doch, daß ein beträchtlicher Zuwachs des Holzkörpers stattfindet. Genaueres in dieser Richtung soll später die Arbeit eines meiner Schüler bringen.

[2] Ein Hexenbesen auf *Juniperus communis* L., verursacht durch *Arceuthobium Oxycedri* (DC.) M. Bieb. (Naturwiss. Zeitschr. für Forst- und Landwirtschaft, 1914, p. 36).

war. Zu solchen Bildungen führt die Vegetation dieses Schmarotzers nur ausnahmsweise und unter besonderen Bedingungen. Zumeist scheint Zugrundegehen des Gipfels eines Haupttriebes der Nährpflanze dazu Veranlassung zu geben. Der Parasit bewirkt eine Vermehrung der zum Austriebe kommenden *Juniperus*-Sprosse, dringt in sie ein und führt zu ihrer Hypertrophie. Die hypertrophierten Basalteile der Sprosse richten sich negativ geotropisch auf und ihre Häufung führt zu einer mehr oder minder ausgeprägten Besenbildung. Eine derartige Bildung hat auch Dr. Marchesetti beobachtet und photographiert. Das mir freundlichst überlassene Bild in Fig. 4, Taf. I, bringe ich um so lieber zur Veröffentlichung, als man auf demselben ungewöhnlich viel vom Parasiten zu sehen bekommt, während meist nur Teilstücke seiner Triebe zwischen solchen des *Juniperus* sichtbar werden.

Der anatomische Bau der Beere und des »Samens«.[1]

Als ich daranging, die dieser Abhandlung folgende über die Keimung und Entwicklung von *Arceuthobium* zu schreiben, hatte ich nicht die Absicht, auf die Anatomie der Beere und des Samens einzugehen, und wollte mich mit dem Hinweis auf den Explosionsmechanismus, den die Beere vorstellt, begnügen. Zunächst nur zu eigener Belehrung angestellte Untersuchungen, begleitet von dem Studium der ziemlich reichen Literatur im Gegenstande, führten aber dazu, daß ich in mancher Hinsicht beträchtliche Abweichungen zwischen meinen Ergebnissen und denen der anderen Forscher fand und daß zwischen den Angaben dieser selbst mehrfach Übereinstimmung fehlte. So entschloß ich mich, auch diese meine Beobachtungen zu veröffentlichen, die dadurch wohl etwas an Wert gewinnen, daß sie von einer Anzahl mikrophotographischer Bilder begleitet sind. Ich verhehle mir aber nicht, daß auch so noch manche Lücke verbleibt, dadurch ver-

[1] Daß die Bezeichnung »Same« hier wie bei der Mistel konventionell verwendet wird und daß keine völlige Homologie zwischen den »Samen« der Loranthaceen und denen anderer Pflanzen besteht, braucht hier wohl nicht weiter ausgeführt zu werden.

ursacht, daß mir nur konserviertes Alkoholmaterial reifer Beeren zur Verfügung stand. Manches würde auch Beobachtung an lebendem Material erfordern, vor allem aber verlangen einzelne Punkte entwicklungsgeschichtliche Untersuchung. Da, wie gesagt, ursprünglich meine Absicht, auf diesen Gegenstand einzugehen, nicht bestand, unterblieb auch die Beschaffung des entsprechenden Materials. Immerhin wird das Mitgeteilte eine Förderung der bisherigen Kenntnisse bringen.

Wenn wir die im Gegenstande vorliegenden Veröffentlichungen überblicken, so sind zunächst die schon zitierten Arbeiten von Mac Dougal und Peirce zu nennen. Beide betreffen andere Arten von *Arceuthobium*.[1] Über den anatomischen Bau der Beere von *Razoumofskya (Arceuthobium) robusta* berichtet Mac Dougal etwas flüchtig, ohne Hinzufügung von Abbildungen. Etwas eingehender bespricht Peirce die Beere von *A. occidentale*. Er gibt auch zwei »Diagramme« vom Längsschnitt und Querschnitt der Frucht. Es genügt seine Beschreibung, um den Eindruck zu machen, daß im Bau der Beeren der verschiedenen *Arceuthobium*-Arten wesentlich Übereinstimmung herrscht. Differenzen, die sich zwischen den Angaben über diese *Arceuthobium*-Arten und meinen Beobachtungen an *A. Oxycedri* ergeben, lassen sich aber nicht sicher als unrichtige Beobachtungen oder Deutungen erklären, da ja doch immer die Möglichkeit verschiedenen Baues bei den verschiedenen Arten vorliegt.

Speziell die Beere von *Arceuthobium Oxycedri* behandeln zwei ziemlich gleichzeitig erschienene Abhandlungen. Die eine von T. Johnson:[2] »*Arceuthobium Oxycedri*«, widmet ihr den ganzen vierten Abschnitt und bringt auf einer Tafel auch einige Übersichts- und Detailbilder, die zweite, von W. Skrobischewsky,[3] ist in russischer Sprache abgefaßt und blieb

---

[1] Schmarotzer auf *Pinus*-Arten.

[2] *Arceuthobium Oxycedri*. By T. Johnson, B. Sc. (London) University Scholar in Botany, Demonstrator of Botany in Normal School of Science, Kensington (Annals of Botany, Vol. II, 1888—1889; With Plate X. A.)

[3] Skrobischewsky, W., »Morphologische und embryologische Untersuchungen der Schmarotzerpflanze *Arceuthobium Oxycedri* DC. (*Razou-*

mir unzugänglich, was ich besonders deshalb bedaure, da mir so auch die Einsicht in die zwei beigegebenen Tafeln entging. Über den wesentlichen Inhalt der Arbeit wird man aber durch ein eingehendes Referat unterrichtet, das Famintzin in der von ihm herausgegebenen »Übersicht der Leistungen auf dem Gebiete der Botanik in Rußland während des Jahres 1890«[1] gibt.

Auch ich will mich bei Besprechung des Baues der Frucht an eine schematische, aber im ganzen recht genau entworfene Abbildung eines medianen Längsschnittes durch die Beere halten, die in Fig. 1, Taf. III, vorliegt und einer zirka 28maligen Vergrößerung entspricht. Ein Vergleich dieser Figur mit dem von Peirce, l. c., in Fig. 3 gegebenen »Diagramm« und mit der Fig. 9 bei Johnson wird unmittelbar einige wesentliche Unterschiede erkennen lassen.

Die Epidermis. Die ganze Beere ist von einer Epidermis bekleidet. Sie ist nicht überall von gleicher Beschaffenheit. Auf zwei verschiedene Zonen, die sich unterscheiden lassen, hat Peirce hingewiesen. In der kleineren, oberen Hälfte ist die Epidermis durch beträchtliche cuticulare Verdickungen ausgezeichnet und führt auch nur in dieser Spaltöffnungen, was damit zusammenhängt, daß nur in dieser das unterliegende Parenchym Chlorophyll führt. Noch immer kräftig ist die Cuticula in der unteren Partie, die über dem mit Co bezeichneten, in der Skizze weiß gelassenen Gewebe liegt. Hingegen wird sie und überhaupt die Außenwand der Epidermis sehr zart an der konvexen Ausbuchtung, an der mit *TrM* bezeichneten Stelle. Davon finde ich auch bei Peirce nichts erwähnt.

Schwer verständlich ist mir die bei Skrobischewsky befindliche Angabe. Er unterscheidet in der Fruchthüllenwand fünf Gewebeschichten, und zwar 1. »Die Epidermis, welche im unteren Fruchtteile zwei bis drei Zellenschichten zeigt.« Die Epidermis ist aber durchaus einschichtig.

mowskia Hoffm.).« So der Titel in der von Famintzin gegebenen Übersetzung.

[1] St. Petersburg 1892, p. 74—78.

Die Angabe, daß sie im »unteren Teile« mehrschichtig sei, scheint mir darauf hinzuweisen, daß Skrobischewsky Zellen des an der früher bezeichneten konvex und respektive ringförmig vorspringenden Region befindlichen Trennungsmeristems für zur Epidermis gehörig angesehen hat. Querschnitte in jener Region gemacht, konnten zu solcher Täuschung führen.

Das verkorkte Collenchym. Im unteren Teile der Frucht findet sich unter der Epidermis ein recht interessantes Gewebe von 4 bis 5 Zellagen vor. Die Bezeichnung, die ihm Peirce und Skrobischewsky geben, indem letzterer es »collenchymatisch« nennt, ersterer von »gelatinous[1] collenchyma« spricht, trifft jedenfalls zu. Bei Skrobischewsky wird auch ganz richtig seine Ausdehnung nach unten »bis in die Nähe des ringförmigen, an der Grenze der Frucht und des Fruchtstieles gelegenen Wulstes« angegeben, allerdings, wenigstens im Referat, sein Fehlen im oberen Teile nicht erwähnt. In dem »Diagramm« von Peirce reicht es aber zu weit nach innen, bis an die Schleimschicht (*Schl Sch* unserer Fig. 1, Taf. III). Die Gefäßbündel und die innere, in Fig. 1 grau gehaltene Schichte großzelligen Parenchyms sind bei Peirce nicht angedeutet, sondern die ganze Partie als Collenchym bezeichnet. Es ist unwahrscheinlich, daß der Fruchtbau von *A. occidentale* in dieser Weise von dem des *A. Oxycedri* abweicht.

Unzutreffend ist die Bezeichnung, die Johnson für dieses Collenchym, das in Fig. 11 seiner Tafel auch abgebildet ist, anwendet. In der Tafelerklärung nennt er dieses Gewebe »the sclerotic cells of mesokarp«, auch im Text heißt es »this sclerotic tissue«. Ebenso stimmt nicht die Angabe, daß die Wandungen dieses Gewebes verholzt seien. Die spezifischen Reaktionen mit schwefelsaurem Anilin und mit Phloroglucin+HC sind absolut erfolglos.

In der Tat zeigt aber dieses, dem Aussehen nach recht typische Collenchym (an Längsschnitten durch die Frucht er-

[1] Diese adjektivische Bezeichnung nicht, wie das Folgende ergibt.

innert es an Plattencollenchym) ganz besondere Eigenheiten, die nur zum Teil gekannt, Johnson zu seiner Bezeichnung und zur Ansicht, daß es sich um verholzte Wandungen handle, verführt haben mögen. In Chlorzinkjod werden die Wandungen tief holzbraun und bei Behandlung mit basischem Fuchsin und alkoholischer, konzentrierter Pikrinsäurelösung bleibt die Wandung der Collenchymzellen mehr oder minder intensiv rot gefärbt. Diese Reaktionen (obwohl von solchen bei Johnson nicht berichtet wird) könnten dazu verleiten, an Verholzung zu denken.

In Wirklichkeit liegt aber der seltene und mir bisher nicht bekannte Fall eines leicht verkorkten Collenchyms vor. Die Verkorkung ist aber doch so weitgehend, daß dieses Collenchym, ohne zu quellen, in konzentrierter H_2SO_4 erhalten bleibt, während die umliegenden Gewebe aufgelöst werden. Auch gelingen einige spezifische Tinktionsreaktionen auf Verkorkung. So färben sich die Wandungen rot mit Alkannatinktur und schön grün in einer konzentrierteren Chlorophyllösung, nach dem Übertragen in Wasser ein prächtiges Bild gewährend. Sehr gut gelingt die Färbung mit Sudan III.

Für einen geringen Grad der Verkorkung spricht das Verhalten des Collenchyms bei Behandlung mit 50prozentiger Kalilauge. Wird diese kalt angewendet, so tritt Quellung ein, die weiße Farbe mit dem charakteristischen Collenchymglanz bleibt erhalten. Kocht man aber die Schnitte, so geht der Glanz verloren und die Verdickungen erscheinen an Substanz ärmer geworden. Nach dem Auswaschen gelingt an solchen Schnitten die Reaktion auf Verkorkung nicht mehr. In Chlorzinkjod gebracht, bleiben die Verdickungen weiß, nur die an das Lumen der Zelle angrenzende Lamelle gibt Cellulosereaktion. Auf diesem Gehalt von Cellulose wie auch schleimiger Membranstoffe beruht es wohl auch, daß frische Schnitte in wässerige, stark mit Alkohol versetzte Kongorotlösung gelegt, die collenchymatischen Verdickungen rot gefärbt zeigen.[1]

[1] Vgl. E. Heinricher, Ist das Kongorot als Reagenz auf Cellulose brauchbar? Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie, Bd. V, 1888.

Auf dieser nachgewiesenen Verkorkung des Collenchyms beruht offenbar seine große Resistenz. Wenn die Beeren explodieren und der Same als Geschoß[1] ausgeschleudert wird, wird auch der Rest der umhüllenden Beerengewebe (die mit *Cu, P, Co, Gf B, GP* bezeichneten Gewebe in Fig. 1, Taf. III), vergleichbar der Hülse einer abgeschossenen Patrone, zur Seite geworfen. Im Spinngewebe, das die arceuthobiumtragenden *Juniperus*-Sträucher durchzieht, finden sich dann massenhaft diese »Patronenhülsen« verfangen. Sie sind bei $2^1/_2$facher Vergrößerung in Fig. 5*b*, Taf. I, in der Ansicht von der Seite, in Fig. 5*a* von vorn, mit der sichtbaren Mündung, dargestellt.

Durchschneidet man solche braune, vielleicht Jahre alte Hülsen, so findet man das Collenchymgewebe vollständig erhalten, wie die mikrophotographische Aufnahme in Fig. 3, Taf. II, zeigt. Bei schwacher Vergrößerung ist dasselbe an dem Längsschnitte in Fig. 2, Taf. III, erkennbar (reife, in Alkohol konservierte Beere).

Diesem Collenchym ist offenbar eine wesentliche Rolle im Explosionsmechanismus, den die Beere vorstellt, zugeteilt. Der in der Beere zur Zeit der Reife eintretende Druck wird eine starke Spannung des festen, aber offenbar dehnsamen und elastischen Collenchyms bewirken. Wenn dann der Druck zur Ablösung in der Trennungsschichte und somit zur Explosion führt, dürfte die Kraft, mit welcher der Same ausgeschleudert wird, in erster Linie durch die plötzlich eintretende Kontraktion des Collenchyms bewirkt werden. Auf diese spezielle Rolle des Collenchyms finde ich in keiner der Arbeiten einen Hinweis, wenn auch Peirce ganz allgemein die Mitwirkung des Seitendruckes beim Ausschleudern des Samens erwähnt, indem er sagt: »the sides compressing and indirectly propelling it«.

Das übrige Parenchym. Das beschriebene Collenchym und alles Parenchym samt den in ihm verlaufenden Leit-

[1] Der Vergleich des Samens mit einem Geschoß und der Konstruktion der Beere mit der eines Mörsers findet sich bei Mac Dougal, l. c., p. 171.

strängen bis an die Schleimschicht (*Schl Sch*) wird zum Mesokarp der Frucht gerechnet. Dieses Parenchym ist in Fig. 1, Taf. III, grau gehalten und man bemerkt, daß die Tönung in der unteren Hälfte intensiver ist. Damit wollte ich den hohen Gerbstoffgehalt andeuten, der selbst am Alkoholmaterial noch hervortritt und der im Parenchym der unteren Beerenhälfte noch bedeutender ist. In Eisenchlorid wird dieses Parenchym grünlichschwarz. Übrigens ist von dem der Schleimschichte angrenzenden Parenchym in der reifen Beere stets ein größerer oder geringerer Teil der Zellen schon aufgelöst. Stellenweise verläuft dieser Prozeß stärker, so daß größere Lücken entstehen. So ist in Fig. 2, Taf. III, oben links eine solche bei *l* sichtbar. Auch am Scheitel oberhalb der Schleimkappe ist auf die gleiche Weise oft eine Lücke entstanden. Überhaupt scheint eine solche Auflösung von Parenchym von Fall zu Fall ungleich weit vorzuschreiten. Während in Fig. 2, Taf. III, das dem Collenchym anschließende großzellige Parenchym noch weitgehend erhalten ist (Präparat nach Alkoholmaterial, Beere der Reife jedenfalls sehr nahe), sehe ich es an einem Längsschnitt, der seinerzeit durch frisches Material vom Assistenten Dr. Seeger angefertigt und in Glyceringelatine aufbewahrt wurde, schon nahezu völlig desorganisiert. Im unteren Teil der Beere ist das Parenchym großzellig und blasig. Man sieht etwas davon auf dem Querschnitt in Fig. 1, Taf. II (*gr Z P*) und darunter die anhaftende, von aufgelösten Zellen übriggebliebene Masse. Besser orientiert über dieses großzellige Parenchym der Längsschnitt in Fig. 2, Taf. III. Man sieht, daß es von unten nach oben an Mächtigkeit zunimmt und endlich 4 bis 5 Zellagen umfaßt. Es erstreckt sich so weit, als außen die Collenchymschichten reichen und geht dann allmählich in das kleinzelligere Parenchym der oberen Beerenhälfte über.

Die peripheren Parenchymlagen der oberen Beerenhälfte, deren Epidermis starke Cuticularschichten aufweist und Spaltöffnungen führt, enthalten Chlorophyll. An Längsschnitten[1] sieht

[1] Auch Mac Dougal erwähnt für *Razoumofskya robusta* das Vorkommen von chlorophyllhaltigen Zellen, die »slightly palisaded« sind.

man, daß gegen den Scheitel der Frucht die Assimilationszellen palissadenartig gestreckt sind, bald mehr, bald weniger; da sie aber stark schief gestellt sind, erkennt man an Querschnitten nicht den wahren Sachverhalt. Diese Teile der Frucht gehen aus den beiden Perianthblättern der Blüte hervor.

An Alkoholmaterial findet man in allen Parenchymzellen eine Substanz, die entweder als vakuolig geronnener Belag an der Zellwand, oder in Form von Tropfen, vorragender Zapfen und das Zellinnere durchsetzender Balken erscheint und gummiartiges Aussehen hat (vgl. Fig. 6, Taf. III). Sie ist gegenüber Reagentien außerordentlich widerstandsfähig, quillt weder in kaltem noch in bis zum Sieden erhitztem Wasser, löst sich weder in kalter noch bis zum Sieden gebrachter 50prozentiger Kalilauge. Ebenso widerstandsfähig erweist sich die Substanz gegenüber Säuren. Weder 40prozentige Salzsäure noch konzentrierte Schwefelsäure, weder konzentrierte Essigsäure noch konzentrierte Salpetersäure, diese kalt und erhitzt angewendet, schien sie anzugreifen. Ebenso war das Verhalten dem Millon'schen Reagenz gegenüber, nur trat bei Behandlung mit diesem eine starke Schwarzfärbung des Wandbelages ein, ähnlich wie bei Verwendung von Eisenchlorid, wohl als Reaktion auf den im Wandbelag gebundenen Gerbstoff hinweisend. Auch sind die Zellkerne in diesen Geweben durch Färbemittel, wie durch das sonst so schnell wirkende Hämatoxylin nach Corazzini, oder durch Pikrokarmin (nach Cuccati, Schnitte 48 Stunden behandelt) nicht nachzuweisen, wohl weil sie von der in Rede stehenden Substanz umflossen sind.

Eine langsame Lösung erfolgt in Javelle'scher Lauge. Unter Deckglas ist nach einstündiger Wirkung die Substanz anscheinend ziemlich unverändert vorhanden, wenn aber Schnitte 3 bis 4 Stunden in der Lauge im Uhrglas gelegen waren, fand sie sich nicht mehr vor. Ähnlich ist die Wirkung einer 10prozentigen Chromsäure. Nach zweistündigem Liegen der Schnitte in solcher unter Deckglas schien Quellung der gummösen Massen eingetreten zu sein, weiterer zweistündiger Aufenthalt des gleichen Schnittes in der Säure im Uhrglas hat zu ihrem Verschwinden geführt. Dasselbe Ergebnis erzielt nach längerer Dauer schon 5% Chromsäure.

Es ist wohl nahezu sicher, daß diese Massen aus im Zellsafte gelösten Substanzen bei der Konservierung in Alkohol niedergeschlagen werden. Leider stand zur Zeit der Untersuchung kein lebendes Beerenmaterial zur Verfügung. Sehr wahrscheinlich handelt es sich um ein Kohlehydrat und den Reaktionen nach steht die Substanz dem sogenannten Wundgummi nahe,[1] weicht aber darin ab, daß mit Phloroglucin und Salzsäure keine Rotfärbung derselben eintritt. Darin unterscheidet sie sich auch von einer Substanz, die ich in den Haustorien von *Lathraea Clandestina* und besonders *L. Squamaria* gefunden, beschrieben und ebenfalls als Kohlehydrat angesprochen habe, während sie in den übrigen Reaktionen mit derselben übereinstimmt.[2] Mac Dougal gibt für das innere Parenchym der oberen Beerenhälfte von *Razoumofskya robusta* nur an »rich in carbohydrates«, ohne näher darauf einzugehen, was für Kohlehydrate vorhanden sind und auf Grund welcher Reaktionen er zu ihrer Feststellung gelangt ist.[3] Den in dem Beerenparenchym gelöst vorhandenen Kohlehydraten kommt durch ihr Vermögen, Wasser anzuziehen und festzuhalten, wohl einige Bedeutung zu.

Die Gefäßbündel. Innerhalb des Parenchyms verlaufen die Gefäßstränge. Zwei solche treten um 180° entfernt durch den Beerenstiel ein und verlaufen in der unteren Beerenhälfte unverzweigt durch diese (vgl. die schematische Fig. 1, Taf. III, *Gf B*). Ihre Lage gibt auch Fig. 5 *a*, Taf. III, an, die schematisch den Querschnitt an der Basis der Beere skizziert (*G B*). Diese Bündel haben einen geringen Querschnitt und

[1] Vgl. z. B. Molisch, Mikrochemie der Pflanze (Jena 1913, p. 315).

[2] E. Heinricher, Anatomischer Bau und Leistung der Saugorgane der Schuppenwurzarten (*Lathraea Clandestina* Lam. und *L. Squamaria* L.), Breslau 1895, p. 34 und 40.

[3] Mac Dougal, l. c., p. 171. In den Arbeiten der vorausgegangenen Untersucher der *Arceuthobium*-Beeren sind Angaben über Inhaltsstoffe außerordentlich spärlich, ja fehlen zumeist ganz. Nur Mac Dougal führt einiges an; das unter dem chlorophyllführenden Parenchym liegende soll »Stärke und Zucker« enthalten. An dem Alkoholmaterial der reifen Beeren von *A. Oxycedri* konnte ich, vom Samen abgesehen, Stärke nur im Beerenstiel, unterhalb des Trennungsmeristems, nachweisen.

bestehen aus langgestreckten, engen Gefäßen. Oberhalb der Region, in der die subepidermalen Collenchymplatten endigen, verzweigen sich aber die Bündel reichlicher und nimmt ihr Querschnitt beträchtlich zu. Dies ist die Folge dessen, daß hier die Bündel durch Anlagerung großer Mengen von Speichertracheiden verstärkt werden (vgl. die mikrophotographische Aufnahme in Fig. 3, Taf. III).

Die Beere von *Arceuthobium* verlangt an sich als eine saftige Schleuderfrucht einer entsprechend gesicherten Wasserzufuhr. Der obere Teil der Beere, der aus den beiden Perianthblättern hervorgeht und Assimilationsgewebe führt, muß überdies schon zur Sicherung des Funktionierens der Assimilation die Wasserversorgung sorgfältig ausgestalten, denn die klimatischen Verhältnisse an den Örtlichkeiten, wo *Arceuthobium* vorkommt, weisen trockenen Standort und hohe Insolation auf; wenn auch zumeist bedeutendere Luftfeuchtigkeit Gefahren übermäßiger Transpiration mindert, zeitweilig stellen sich solche zweifelsohne ein.

Die Speichertracheiden und die Verhältnisse, welche die Gefäßbündel in der oberen Beerenhälfte weisen, scheinen bisher nicht richtig aufgefaßt worden zu sein. Peirce gibt für *A. occidentale* in der oberen Beerenhälfte eine glockenförmige, aus 2 bis 3 Zellagen bestehende Schichte an, welche die Parenchymmasse in eine äußere und innere scheidet (vgl. seine Fig. 3, Taf. III). Sie soll bestehen aus: »some what elongated cells with lignified walls more ore less spirally thikened. This conical layer is continuous nearly or quite to the top.« Diese Schichte entspricht den Gefäßbündeln und ihren Verzweigungen, die sich ja allerdings in einer ringförmigen Zone, entsprechend ihrer Lage im Mesophyll der beiden Perianthblätter, die diesen Teil der Beere aufbauen, finden. Aber eine kontinuierliche Schichte bilden dieselben nicht. In einer geschlossenen Kreislinie treten ihre Zellen nie auf, wenn auch an manchen Querschnitten ein beträchtlicher Teil eines Kreises von ihnen eingenommen sein kann, was darauf zurückzuführen ist, daß dann eine Veräste-

lung eines Bündels im horizontalen Verlauf getroffen ist. Die Speichertracheiden sind netzförmig verdickt und sehr wenig verholzt. An mit Javelle'scher Lauge behandelten Schnitten, die dann in Chlorzinkjod übertragen wurden, geben die Verdickungen Zellulosereaktion, wenn nach der Behandlung mit Lauge Auswaschen der Schnitte in mit HCl angesäuertem Wasser erfolgte. Nach solcher Behandlung in Chlorzinkjod liegend, wurde der in Fig. 3, Taf. III, abgebildete Schnitt aufgenommen.

Calciumoxalatkrystalle in Cellulosetaschen. Dieses Bild gibt uns Anlaß, kurz noch auf einen in den extramatrikalen Teilen von *Arceuthobium* sehr verbreiteten und auffallenden Inhaltsstoff hinzuweisen, nämlich auf Krystalle von Calciumoxalat. Die Krystalle sind schön ausgebildet und gehören dem monoklinen System an. Sie treten besonders in der Nähe der Leitstränge auf und stehen hier oft in größeren Gruppen beisammen. An Schnitten ohne weitere Behandlung war es schwer zu entscheiden, ob mehrere Krystalle in derselben Zelle vorkommen, oder ob sie als Solitäre einzeln in den Zellen liegen. Volle Klarheit brachte erst ein mit Javelle'scher Lauge behandelter, mit salzsäurehaltigem Wasser ausgewaschener und in Chlorzinkjod übertragener Schnitt. Es zeigte sich dabei, daß jeder Krystall einzeln in einer meist kleinen Parenchymzelle liegt, überdies aber in einer eigenen Membranhülle eingeschlossen ist, die dem Krystall so fest anliegt, daß nach dem Auflösen desselben seine Umrisse erhalten bleiben. Die Umhüllung ist eine Cellulosemembran, die nur einseitig, wo die betreffende Zelle an Tracheiden oder Gefäße anstoßt, teilweise verholzt sein kann. Zwei solche Krystallkammern (nach einem in der beschriebenen Weise gewonnenen Präparat) sind in Fig. 3, Taf. III, links neben den Tracheiden leicht zu erkennen.

Dieselbe Region stärker vergrößert, bringt das Bild Fig. 4, Taf. III, wo man drei der kleinen Zellen, die Krystalle führten, leicht herausfinden wird und in denen man auch die besondere Hülle, die die Form des ausgelösten Krystalles umgrenzt, unterscheiden kann.

Das Endokarp. Ich gelange jetzt zu den Schichten, die zum Endokarp gerechnet werden und die in dem Schema eines Längsschnittes (Fig. 1, Taf. III) als Schleimschicht (*Schl Sch*) und Endokarp (als dickere Linie eingetragen) bezeichnet sind. Aus Gründen, die später erhellen werden, beginne ich mit der letzteren. Diese Schichte ist es, die in den Arbeiten von Johnson und Peirce keineswegs eine richtige Darstellung und Deutung erfahren hat, während sie Skrobischewsky wenigstens ihrem Inhalte nach gut charakterisiert. In dem Referat Famintzin's heißt es: »Die Zellen dieser Schichte, die sich durch bedeutenden Gehalt an Gerbstoffen auszeichnet, sind in zwei bis drei dem Endospermgewebe dicht anliegenden Reihen angeordnet.« Tatsächlich geben diese Zellagen, die einen am Alkoholmaterial gelbbraunen Inhalt führen, auf Eisenchlorid eine deutliche Gerbstoffreaktion, färben sich tintig grünschwarz. Bei stärkerer Vergrößerung findet man sie in Fig. 1, Taf. II (*Endok*) abgebildet, bei schwächerer Vergrößerung sind sie als sackartige Umhüllung in Fig. 2, Taf. III, nur im unteren Teil, ferner in Fig. 4, Taf. II, zu finden.

Johnson und Peirce schreiben dieser Schichte unberechtigt mechanische Schutzfunktionen zu. Ersterer sagt: »Owing to the absence of the integument of the ovule, and consequently of the testa of the seed, the protective funktion of the testa is assumed by the endocarp, which forms a complete envelope to the seed when the latter is forcibly ejected from the dehisced fruit. The endocarp consists of some five layers of cells. All the layers except one, and this the outermost, consist of simple thick-walled cells without contents,[1] parenchymatous at the apex and base, prosenchymatous laterally.« Und Peirce schreibt: »The seed is covered all around with a sclerotic coat from one to three cell-layers thick.« Für *Arceuthobium robustum* macht Mac Dougal die Angabe: »Immediately coating the seed is a layer of globoid cells with thick mucilaginous contents.«

[1] Letztere Bemerkung ist mir rein unverständlich.

Von einem mechanischen Schutz des Samens durch diese Zellschichten kann keine Rede sein, sie als sklerotisch zu bezeichnen noch weniger. Allerdings erscheinen sie ziemlich dickwandig, aber diese Wandungen verquellen sehr leicht im Wasser, es bleibt dann nur eine dünne Membranlamelle um den geronnenen Plasmabelag zurück und leichter Druck genügt, um den Zerfall der Schichte in einzelne Zellen herbeizuführen. Infolgedessen sieht man auch in den ersten Keimungsstadien, daß diese Schichte durch das anschwellende und ergrünende Endosperm gesprengt wird und jenes da und dort durchschimmert.

Als mechanischer Schutz des Samens ist viel wirksamer die äußerste Schichte des Endosperms, die das Aussehen einer Epidermis hat und deren vorgewölbte Außenwandungen stark cuticularisiert sind (vgl. Fig. 1, Taf. II, bei der mit *Cu* bezeichneten Stelle). Wohl werden aber die Zellen des Endokarps einen Schutz gegen Wasserverlust des Embryos bedeuten, schon infolge des Membranschleims ihrer Wandungen, noch mehr aber als Unterlage der eigentlichen Schleimschicht, von der ihnen geringere Reste allseits, in besonderer Mächtigkeit am radikularen Pol, beim Ausschleudern des Samens aus der Beere anhaften bleiben.

Die Form der Endokarpzellen wechselt etwas, entsprechend den Angaben von Johnson, indem sie an den Polen des Sackes, den die Schichte bildet, mehr isodiametrisch erscheinen, in den längsverlaufenden Partien aber mehr längsgestreckt sind, ohne aber die Bezeichnung »prosenchymatous« zu verdienen. Im allgemeinen ließen sich die Zellen hier als plattenförmig, bei vorwiegender Längserstreckung bezeichnen.

Nicht nur in der Form, sondern auch in der Membranbeschaffenheit stellen sich in dieser Schichte Unterschiede ein. Während nämlich der Großteil die besprochenen, zur Verschleimung neigenden Zellwandungen besitzt, ist die Partie, welche dem Grund der Beere genähert ist, durch anderes Verhalten der Zellwand ausgezeichnet. Körperlich hat diese Region die Form einer Uhrschale, sie beginnt da, wo in der Skizze Fig. 1, Taf. III, die mit *Tr M*

bezeichnete Lamelle an das Endokarp, respektive in der Skizze an die vorgelagerten Gefäßbündel, anstößt. Hier würde die von Mac Dougal angewendete Bezeichnung »globoid cells« stimmen. Die Zellen sind hier isodiametrisch, dickwandig, netzförmig verdickt und verholzt. Eine Gruppe solcher Zellen, die wir als Speichertracheiden bezeichnen können, ist in Fig. 5 *b*, Taf. III, nach Zeichnung mit der Camera dargestellt. In Fig. 5 *a* hingegen ist ein Querschnitt in der Höhe der Bezeichnung *Tr M* in Skizze Fig. 1, Taf. III, geführt, veranschaulicht. Die aus Speichertracheiden aufgebaute ringförmige Zone ist grau gehalten (war am Präparat infolge Reaktion auf Verholzung mit basischem Fuchsin und Pikrinsäure rot); in direktem Zusammenhang mit dieser Tracheidenzone stehen die beiden Gefäßbündel (*GB*), die durch den Stiel in die Beere eintreten. Mit *H* ist in der Figur die Höhlung angedeutet, die im Schnitte durch das Ausfallen des ebenfalls angeschnittenen Endosperms entstand. Ich muß noch bemerken, daß diese verholzten Zellen denselben gelbbraunen Inhalt führen wie die übrigen Partien des Endokarps, deren Zellen aus verschleimender Membransubstanz aufgebaute Zellwände besitzen. Wahrscheinlich rührt dies von Resten des Plasmaschlauches her, in denen Gerbstoff gebunden ist.

Zellenkappe über dem Hypokotylende. Anschließend an das Endokarp ist einer Zellbildung zu gedenken, die nur Johnson beachtet hat, bei den übrigen erwähnten Autoren aber weder im Text noch in den Abbildungen angedeutet erscheint. Der Embryo ragt aus dem Endosperm mit dem verdickten radikularen Pol ziemlich weit vor und wird auch hier von den beschriebenen Endokarpzellen mit zur Verschleimung neigenden Wandungen gedeckt. So entsteht eine von den braunen Zellen des Endokarps bekleidete, in die Schleimschichte vorspringende Papille (vgl. Fig. 1 und besonders Fig. 2, Taf. III). Hier findet sich nun, den braunen Endokarpzellen untergelagert, noch eine distinkte Zellengruppe vor, die kapuzenartig den vorspringenden Pol des Embryo (den Scheitel des Hypokotyls) deckt. Diese eigentümliche Bildung ist leicht zu übersehen, selbst dann, wenn die Schnitte gut median

geführt sind. Johnson gibt in Fig. 10 einen Längsschnitt durch einen ausgeworfenen Samen wieder, an dem diese Zellenkappe sichtbar ist. Selbe zeigt auch Fig. 5 unserer Taf. II; sie wurde aber erst sichtbar, als aus bestimmten Gründen bei dem vorliegenden Schnitt durch die reife Beere die braune Endokarpschichte wegpräpariert worden war. Johnson hält diese Zellenkappe für einen Rest der Placenta, »ovarian papilla«. Er sagt: »In the ripe fruit, the apical part of the papilla forms a sort of calyptra to the radicle« und an späterer Stelle: »The protective function of the root-cap is apparently assumed by the apical part of the ovarian papilla which forms a conical cap of empty cells cowering the radicle much as the calyptra of the Moss covers the tip of the developing sporogonium.«

Es handelt sich in der Tat um Zellen, die jeden Inhalts entbehren und mehr oder minder zerknitterte Wandungen besitzen. Da diese in konzentrierter Schwefelsäure erhalten bleiben, also verkorkt sein dürften, vermag die Zellenkappe trotz der dünnen Zellwände in der Tat dem Hypokotylende im Samen einigen Schutz zu gewähren. Bei der Keimung wird sie aber mit vorgeschoben und offenbar abgeworfen. Daß die Bezeichnung »Wurzel«, die Johnson für das Hypokotylende gebraucht, obwohl er den Mangel einer Haube hervorhebt, unberechtigt ist, darauf wird an anderem Orte zurückzukommen sein.

Die in Rede stehende Zellenkappe deutet Johnson als einen Rest des Placentarhöckers, seiner »ovarian papilla«. Es ist ohne einen entwicklungsgeschichtlichen Verfolg nicht möglich zu entscheiden, ob diese Deutung richtig oder unrichtig ist. Vergleicht man allerdings die Figur, in der die »ovarian papilla« von Johnson zu der Zeit dargestellt ist, als in ihr die beiden auf die Embryosäcke reduzierten Samenanlagen ihre Eiapparate fertiggebildet haben, so erwächst bei der Kleinheit und Zartheit des Placentarhöckers einiger Zweifel. Man möchte meinen, daß derselbe durch den (oder die) wachsenden Embryosack in ähnlicher Weise bald aufgelöst oder zerstört würde, wie dies bei normalen Samenknospen so häufig mit dem Samenknospenkern, dem Nucellus, erfolgt. Die in Rede

stehende Zellenkappe könnte wohl auch ein Differenzierungsprodukt gewisser Zellen des Endokarps sein, ein Gegenstück zu den Zellen, die sich am entgegengesetzten Pol zu den geschilderten Speichertracheiden ausgestalten. Allerdings ist im letzteren Falle die Homologie mit den übrigen Endokarpzellen viel deutlicher hervortretend.[1]

Die Schleimschichte des Endokarps. Dem Endokarp gehört auch die Schleimschichte an, welche den Samen, abgesehen vom unteren Pol, ringsum bekleidet. Sie fehlt in jener Region, wo an Stelle der Zellen mit verschleimender Wandung solche von der Art der Speichertracheiden, mit verholzten Membranen, stehen. Von hier ausgehend, nimmt die Mächtigkeit der Schleimschichte nach oben zu und erreicht am oberen Pol die massigste Ausbildung (vgl. Fig. 1 und besonders Fig. 2, Taf. III). Wenn ich hier von der »Schleimschichte« spreche, möchte ich aber damit nicht entschieden haben, daß die Schichte Schleim, die in der reifen Beere tatsächlich vorhanden ist, auch einer gesonderten Zellschichte entspricht. Zwar wird diese Auffassung in allen Arbeiten, welche die Anatomie der *Arceuthobium*-Beeren behandeln, vertreten, doch vermochte ich an den reifen Beeren die volle Überzeugung von der Richtigkeit dieser Anschauung nicht zu gewinnen. Ich gelangte mit einiger Sicherheit zu der Auffassung, daß die Schleimfäden der Schleimschichte ein Bildungsprodukt der darundergelegenen Zellen des Endokarps sind, also jener Zellen, die Skrobischewsky als »Gerbstoffschichte«,

[1] Der schrittweise entwicklungsgeschichtliche Verfolg des Placentarhöckers, nach der Fertigstellung der Eiapparate in den beiden zur Bildung gelangenden reduzierten Samenanlagen, ist eine der wichtigsten Aufgaben, die bei *Arceuthobium* noch zu lösen bleibt. Möglich erscheint es ja immerhin, daß von ihm auch die Ausbildung des Endokarps erfolgt. Nach Skrobischewsky geht allerdings auch das Endokarp »aus den Wänden des Fruchtknotens« hervor. Dabei bliebe noch immer zu entscheiden, ob es ein Bildungsprodukt der Karpelle ist oder, wie die übrigen Schichten des Perikarps, von der Achsenkupula und den beiden Perianthblättern abstammt. Letzteres erscheint aber unwahrscheinlich.

Johnson als »thick-walled cells without contents« und Peirce als »a sclerotic coat from one to three cell-layers« beschrieben haben, von denen ich aber nachwies, daß sie durch stark quellbare Membranen ausgezeichnet sind und auf Druck leicht auseinanderweichen.

Mit voller Bestimmtheit will ich diese Anschauung übrigens noch nicht vertreten, denn es wäre sehr wünschenswert, sie durch eine entwicklungsgeschichtliche Studie zu stützen, zu der mir vorläufig leider jedes Material fehlt.

Zweifelsohne ist die Schleimschicht gewissermaßen die Seele des Mechanismus der *Arceuthobium*-Beere und verdient schon deshalb eine genauere Erforschung. Ihrer Enträtselung stellen sich aber, wenigstens bei Mangel entwicklungsgeschichtlich verwendbaren Materials, große Schwierigkeiten entgegen. Die Figuren, welche die Arbeiten von Johnson und Peirce enthalten, stellen nur Teilstücke der Schleimfäden dar und können keineswegs als Beweise gelten, daß die letzteren selbständige Zellen sind. Die zwei Tafeln Skrobischewsky's konnte ich, wie erwähnt, leider nicht einsehen. Bei ihm ließe es sich am ehesten vermuten, daß er den Gegenstand auch entwicklungsgeschichtlich verfolgt hat. Dies deshalb, weil selbst in dem Referat Famintzin's die Schleimschichte etwas breiter behandelt erscheint und einiges auf entwicklungsgeschichtlichen Verfolg hinweist. Sie wird als vierte der von außen nach innen von Skrobischewsky unterschiedenen Schichten angeführt und heißt es von ihr: »4. Die Schicht biscuitartiger, stark in die Länge gezogener und fächerartig die letzte Schicht der Fruchthülle umringender Zellen. »»Die Zellen dieser Schicht erleiden die beträchtlichsten Veränderungen bei der Umbildung des Fruchtknotens in die Fruchthülle. Sie unterliegen bald dem Verschleimungsprozeß, infolgedessen sich die Zellen voneinander trennen, ihre Membranen sich lösen und manche Zellen zu langen Fäden heranwachsen. Der Verschleimungsprozeß bemächtigt sich aber nur gewisser Schichten der Zellwand. In jeder Zelle verbleibt die innere Schicht unverändert und zerfällt mit der Zeit, ohne zu

verschleimen, in spirale Streifen, welche zarten Spiralfedern gleichen.

Endlich bilden sich die Zellen der vierten Schicht in eine Viscinmasse um, welche eine Menge spiralfederartiger, schlangenförmig gewundener Fäden enthält. Die äußeren Enden dieser Fäden sind frei, d. i. getrennt von den Zellen der angrenzenden äußeren Schicht; die inneren dagegen sind den Zellen der inneren Schicht der Fruchthülle fest angeschmiegt.«[1]

Insbesondere den Ausdruck »biscuitartige Zellen« kann ich mit meinen Beobachtungen in keinen Einklang bringen. Man möchte auf ein Jugendstadium der Zellen schließen, merkwürdigerweise findet sich aber bei Johnson ein Hinweis auf derartige Ausbildung gerade da, wo er von den völlig ausgewachsenen Zellen spricht. Er sagt: »When fully developed the cavities of the cells have each a very thin layer of parietal protoplasma enclosing a large quantity of cell-sap. At each end the cavities of the cells are dilated.« Nun ist freilich ersichtlich, daß Johnson seine Angaben keineswegs auf die Wagschale legt. Er schreibt den Zellen (Schleimfäden) einen beträchtlichen Gehalt an Zellsaft zu, hat aber nie lebendes Material untersucht; er erwähnt eingangs ausdrücklich, daß ihm nur Herbarmaterial und in Alkohol eingelegtes zur Verfügung stand.

Sehr flüchtig streifen die Schleimschichte Mac Dougal und Peirce. Ersterer nennt sie »the expulsory layer« und sagt: »consisting of very long thin-walled cylindrical tubes with their axes parallel to the long axis of the berry at the apex of the seed or variously inclined from this position according to the location, but all so arranged that their longitudinal expansion would tend to force the seed out of the mouth of the sac formed by the berry.« Und weiter, indem er auf die Art, wie der Same ausgeworfen wird, zu sprechen kommt: »During the ripening period the contents of the expulsory layer undergo such chemical changes as to give the contents a very high isotonic coefficient. The consequent

[1] Das unter »» «« Gegebene ist, wie man aus dem Referat Famintzin's entnimmt, eine wörtliche Übersetzung aus dem Original.

osmotic attraction of water into this layer sets up a turgescence which could not be measured, but which probably amounted to many atmospheres. The steady increase of the turgidity of the expulsory layer brings the tension to the breaking strain of the scission layer, and its sudden and complete rupture permits the full force of the pressure to act upon the seed, sending it to a distance of two or three meters.«

Daß nicht die Turgeszenz der Schleimfäden die Kraft für die Ausschleuderung des Samens liefert, wie Mac Dougal für *A. robustum* annimmt, hat Peirce richtig erkannt. Er sagt: »In *A. occidentale* we see that it is the imbibition of water by the material of cell-walls rather then the osmotic activity of the cell-contents which brings in water; that the water is taken up and held by the swelling gelatine of the walls.« Im übrigen sagt er vorausgehend über »the gelatinous ‚seeds' coat«, wie er die Schleimschicht nennt, nur: »This coat extends nearly around the ‚seed', is absent on the end which is to be forward, when it is thrown out, and is thikest at the top, which will be the bakend in flight.«

Immerhin ist klar, daß sowohl Mac Dougal als Peirce die Schleimschichte als eine besondere Zellschichte auffassen.

Ehe ich nun darangehe, meine Ansicht zu vertreten, daß nämlich die Schleimschichte nicht aus eigenen Zellen besteht, sondern aus haarartigen, aus dem Endokarp hervortretenden Schleimfäden, ist es nötig, auf die Reaktionen dieser Fäden und die Veränderungen, die sie unter Anwendung der Reagentien zeigen, einzugehen.

Fertigt man durch in Alkohol konservierte reife oder der Reife jedenfalls sehr nahe Beeren dünne Querschnitte an, etwa in der Höhe der Bezeichnung *Schl Sch* in Fig. 1, Taf. III, und bringt sie unter völliger Entwässerung in Canadabalsam, so erhält man das in Fig. 1 *a*, Taf. IV, wiedergegebene Bild (Zeiß Oc. II, Obj. *E*, ohne Camera gezeichnet). Die Querschnitte der Schleimfäden erscheinen fest aneinandergefügt und ebenso den Zellen des Endokarps angeschmiegt. Man sieht ein enges, tangential gestrecktes, strichförmiges Lumen, umgeben von einer einigermaßen dicken Wandung. Betrachtet man einen

solchen Schnitt, den man aus Alkohol in 3prozentige Kalilauge übertragen und dem langsam Wasser zugeführt wird, so bleiben die Zellen ebenfalls dicht aneinander, die Wandung läßt aber unter geringer Quellung zwei Schichten unterscheiden. Eine breitere, weniger dichte Außen- und eine stärker lichtbrechende Innenschicht. Fig. 1 *b*, Taf. IV, gibt das Querschnittsbild eines solchen Schleimfadens. Dicht aneinanderliegend erinnern die Querschnitte durch die Schleimfäden sehr an den Querschnitt eines Bastbündels von *Nerium Oleander*. Bringt man nun solche Schnitte in Wasser, so erhält man das Bild Fig. 1 *c*, Taf. IV. Die äußere Schichte quillt offenbar besonders stark, löst sich auf und die früheren Grenzen zwischen den einzelnen Schleimfäden verschwinden.[1] Auch die innere Schichte quillt, jedoch erfolgt die Quellung nicht in die Dicke, sondern in der Fläche, wodurch das Lumen der Schleimfäden beträchtlich erweitert wird.

An den besonders massig entwickelten Schleimfäden am Scheitelpol des Samens ist das Verhalten etwas anders, hier quillt die Außenschichte stark, ihre Grenze bleibt aber länger erhalten. Die Substanz der Schleimfäden ist hier in einen weniger quellungsfähigen Zustand übergeführt, womit auch zusammenhängt, daß an dem ausgeschleuderten Samen hier eine kompakte Masse erhalten geblieben ist, die wie ein aus dem braunen Samen hervorgetretenes Würzelchen aussieht. Überhaupt ist die Metamorphose der Wandung der Schleimfäden innerhalb der Frucht nach dem Entwicklungszustand und nach den verschiedenen Regionen verschieden weit gediehen, ja sie kann innerhalb des gleichen Schleimfadens lokal Verschiedenheiten aufweisen. Insbesondere kann dies die basale, dem Ursprungsorte des Fadens nahe Partie betreffen, die oft an Quellungsfähigkeit zurücksteht.

Diese Umstände erschweren naturgemäß sehr das Studium der Schleimschichte.

Um die Quellungsgröße einigermaßen zu kennzeichnen, führe ich an, daß an einem dünnen Längsschnitte, in 96pro-

[1] Dem in Fig. 1 *a* und *b* Dargestellten entsprechen Bilder, die Peirce auf Taf. III. Fig. 9 und Fig. 10 bringt.

zentigem Alkohol liegend, die braunen Zellen des Endokarps und der Schleimschichte eine kaum verschiedene Breite besaßen (5 : 5); nach Zufuhr von Wasser stieg die Breite der Schleimschichte auf das Sechsfache, die des Endokarps hingegen wenig (5·5 : 30). In Wasser quillt die Außenschichte oder löst sich völlig auf; die Innenschichte bleibt, außer wo sie verletzt wurde, noch wenig gequollen und stark lichtbrechend. Diese Innenschichte gibt, so wie die verschleimenden Wandungen der Endokarpzellen, Cellulosereaktion. Ersetzt man nun an dem gleichen Schnitte das Wasser durch Chlorzinkjod, so tritt eine neuerliche Ausbreitung des Schnittes ein. Diese trifft auch die Endokarpschichte und weiters die Schleimschichte; ihre Breiten verhalten sich nun wie 8 : 40. Die Erweiterung der Schleimschichte beruht auf der Quellung der stark lichtbrechenden Innenschichte. Dieser im Wasser noch scharf begrenzte Teil des Schleimfadens nimmt nach Chlorzinkjodbehandlung das Doppelte bis Vierfache an Breite ein. Die früheren Fäden erscheinen nun mehr bandartig[1] und besonders infolge der Cellulosereaktion scharf begrenzt. Von den gelösten Außenschichten ist nichts zu unterscheiden.[2] Doch ist die Substanz der Innenschichte nicht überall auf gleicher Stufe. Die basalen Partien mancher Fäden quellen nicht oder kaum merklich, auch ist die Cellulosereaktion dieser Teile schwach. Auf einem dünneren Stiel befindet sich dann aufsitzend der bandartig verbreiterte Teil.

Die Veränderungen in den Schleimfäden spielen sich nun offenbar während des Reifens der Beeren allmählich ab, speziell die Steigerung des Quellungsvermögens der Außenschichte bis zu ihrer völligen Lösung. Auch sprechen Anzeichen dafür, daß diese Prozesse von unten nach oben fortschreiten. Man findet z. B. in Längsschnitten unten die Schleimfäden schon

---

[1] Tatsächlich sind es zylindrische Schläuche von erweitertem Radius.

[2] An Schnitten, die aus Alkohol unmittelbar in Chlorzinkjod übertragen werden, verquillt die Außenschicht der Schleimfäden zwar auch so, daß die Grenzen der einzelnen Fäden sich verlieren, aber nach außen hin ist an dem Schnitte eine Abgrenzung der durch die Lösung entstandenen Schleimmasse, in der die blauen Fäden der ebenfalls gequollenen Innenmembranen liegen, durch eine leichte Abtönung unterscheidbar.

isoliert, etwa wie die in Fig. 2, Taf. IV, dargestellten, während sie nach oben noch dicht gedrängt dem Endokarp anliegen. Die Fäden in Fig. 2 sind nach einem aus Alkohol in konzentrierte Kalilauge übertragenen Schnitt gezeichnet. Auf das Bild wird in anderer Beziehung noch später zurückzukommen sein. Ich hege die Auffassung, daß die Außenschichten dieser Fäden schon in der Frucht verquollen, respektive in Lösung gegangen waren und daß durch diese die Isolierung der Fäden bewirkt wurde. Die stark lichtbrechenden, aus Cellulose bestehenden Innenschichten quellen in konzentrierter Kalilauge wenig und behalten ihre scharfe Umgrenzung. Auch in Kalilauge von 3% quellen sie nicht übermäßig, doch wechselt das Verhalten einigermaßen, was wieder von einem jeweils bestimmten Entwicklungsgrad der Substanz abhängig sein wird.

Dort, wo die Innenschichte beim Schneiden verletzt wurde, tritt Quellung ein. Die Fig. 3, Taf. IV, ist nach einem Präparat gezeichnet, dem nach Absaugen des Alkohols, in dem es zunächst lag, 3% Kalilauge zugesetzt wurde und dem endlich seitlich Glycerin zufloß. Der oberste Faden zeigt plötzlich eine Verbreiterung und in dieser Region tritt jene zarte Spiralstruktur auf, die an den Schleimfäden nach Anwendung verschiedener Reagentien sichtbar wird.

Ähnlich wie einer 3% Kalilauge gegenüber verhält sich die innere Schichte der Schleimfäden in Javelle'scher Lauge. Sie quillt wenig und zunächst nur an Stellen stärker, wo Verletzung des Schleimfadens eingetreten war. So skizziert Fig. 4, Taf. IV, einen durchschnittenen Faden aus einem Schnitte, der zunächst in Alkohol lag, dann nach Absaugen dieses mit Javelle'scher Lauge behandelt wurde und endlich in ein nicht ganz konzentriertes Glycerin kam. An der Abbruchstelle trat Quellung ein und dieser Teil zeigte zart angedeutet Spiralstruktur.

An Präparaten, die ursprünglich mit Javelle'scher Lauge behandelt wurden, werden, nach längerem Liegen in Glycerin ohne Abschluß, durch die Wasseraufnahme auch die früher ungequollenen Schleimfäden in den gequollenen Zustand übergeführt. Fig. 5 und 6, Taf. IV, zeigen zwei solche kürzere

Fäden, wie derartige am untersten Ende der Schleimschichte sich finden, dort, wo sich der Übergang zu den tracheidenartigen Endokarpzellen vollzieht.

Die Bilder sind einem Präparat entnommen, das durch einen tangentalen Anschnitt der Endokarpschicht gewonnen war. Der Schnitt wurde mit Javelle'scher Lauge behandelt, der braune Inhalt der Endokarpzellen zerstört; darauf wurde die Lauge durch Glycerin ersetzt. Scharf treten nur die Innenhäutchen der Endokarpzellen hervor. Anscheinend aus der Zwischensubstanz entspringen die Schleimfäden, die in dem größten Teil ihres Verlaufes gequollen sind. Stellenweise ist aber diese Quellung unterblieben, was auf lokale Verschiedenheiten des Zustandes der Substanz hinweist. Die Quellung betrifft, wie nochmals hervorgehoben sei, nur die Innenschichte, die Außenschichte muß schon vorher in Lösung gegangen sein.

An dem Schleimfaden in Fig. 6 fällt die Bildung seitlicher Aussackungen auf; eine rechts neben der Ansatzstelle, eine am Ende des ersten Viertels seiner Länge. Ausnahmsweise sah ich gabelartige Teilung auch an der Spitze eines Schleimfadens, ähnlich etwa einer heterozerken Schwanzflosse eines Fisches.

An den gequollenen Strecken tritt die zarte Spiralstruktur hervor, die nur als Ausdruck der mycellaren Struktur aufgefaßt werden darf, vergleichbar der Streifung, keineswegs als Verdickung, wie Johnson[1] schreibt. Noch viel weniger ist die diesen Spiralen von Peirce[2] zugeschriebene mechanische Bedeutung gerechtfertigt. Interessant war mir die Beobachtung, daß an einem

[1] »The wall presents thickening in the form of a spiral«.

[2] Peirce sagt p. 103 von den ausgeschleuderten Samen: »With the slow loss of water which takes place as the air dries, these long cells (die Schleimfäden), attached at their tips to whatever the »seed« has struck, and at their bases to the firm sclerotic coat, contract, shorten. Owing to the spiral thickening of the inner cellulose wall, the shortening of these cells pulls the »seed« closer and closer, and attaches it more and more firmly, to whatever it has struck.«

Querschnitt durch die reife Beere, der zunächst (wegen Prüfung der Collenchymschichte) mit 50% Kalilauge gekocht worden war und nach dem Auswaschen in Chlorzinkjod übertragen wurde, die ebenfalls durchschnittenen Schleimfäden in zarte, ringartige Scheibchen zerfielen. Es handelte sich um kurze Fadenstücke von der Dicke des gemachten Querschnittes. Erhalten war natürlich nur die aus Cellulose bestehende Innenschichte. Diese zerfiel nun in Ringelchen, die geldrollenartig aneinandergereiht waren, beim Lüften des Deckglases aber auch isoliert werden konnten. Auch kurze, spiralige Streifchen wurden gesehen.[1]

Nunmehr will ich zu den Beobachtungen übergehen, die mir dafür zu sprechen scheinen, daß die Schleimfäden keine selbständigen Zellen sind, sondern nur Ausstülpungen der äußersten Lage von Endokarpzellen.

Zunächst sei erwähnt, daß es mir nie gelang, in den Schläuchen auch nur die geringste Spur eines Plasmarestes nachzuweisen, was besonders an den mit Chlorzinkjod behandelten Präparaten zu erwarten gewesen wäre. Ich kann also die vorliegende Angabe Johnson's nicht bestätigen, der sagt: »When fully developed the cavities of the cells have each a very thin layer of parietal protoplasm enclosing a large quantity of cell-sap.« Was den Zellsaft betrifft, habe ich schon früher festgestellt, daß Johnson nur mit Herbar- und Alkoholmaterial gearbeitet hat, sich also von der »large quantity of cell-sap« kaum überzeugen konnte.

An guten Schnitten, die allerdings schwer zu erhalten sind, glaube ich ferner wiederholt und sicher das Ausgehen der Schleimfäden von den Endokarpzellen gesehen zu haben. Der photographischen Reproduktion solcher Präparate stellten sich allerdings große Schwierigkeiten entgegen. Sie liegen einmal in dem Gewirre, das die Schläuche bilden und ferner in ihrer großen Labilität, die schon bei einer schwachen Verschiebung des Deckglases zur Zerstörung

[1] Man vergleiche das p. 201 gegebene Zitat Skrobischewsky's; die Angaben über die Spiralstruktur sind bei diesem viel besser mit dem Tatsächlichen im Einklang.

des Bildes führen kann. Ein Übertragen in ein festeres Medium vertragen die Präparate schon gar nicht.

Eine photographische Aufnahme von bescheidenem Wert ist nur die in Fig. 6, Taf. II, vorliegende. Das Präparat, ein in Chlorzinkjod liegender Schnitt, war aber besser als das Bild, insofern letzteres die einzelnen Endokarpzellen nicht differenziert. Die Zellen der äußersten Lage des Endokarps (an den Längsseiten des Sackes, den das Endokarp bildet) schieben ihre Enden etwas schnabelartig vor, wie es an den Fig. 2, 3 und 7, Taf. IV, besser ersichtlich wird. Inmitten der Fig. 6, Taf. II, ist nun hakenartig die direkte Fortsetzung einer Endokarpzelle zu sehen, die offenbar einem Schleimfaden entspricht. Aus irgendeinem Grunde ist seine normale Entwicklung unterblieben, die allen Schleimfäden in seiner Nachbarschaft beschieden war. Diese erschienen durch Quellung der Innenschichte als breite, blaue Bänder.

Auch Fig. 7, Taf. II, ist nach einem in Chlorzinkjod liegenden Schnitte aufgenommen. Es handelt sich um eine Gruppe von Endokarpzellen, die am oberen Pol des Samens, wo die mächtige, schopfartige Häufung der Schleimfäden auftritt, lag. Die in der Mitte befindlichen Endokarpzellen schienen sich nun unmittelbar in die Schleimfäden fortzusetzen. Leider erscheinen im Bilde die Endokarpzellen zu wenig differenziert.

Das Ausgehen der Schleimfäden von den Endokarpzellen ist noch an einer Reihe guter Schnitte beobachtet worden; von einigen solchen wurden Skizzen angefertigt. So war in dem Präparat, dem Fig. 3, Taf. IV, entstammt, für die links liegende Zelle die Sache wohl sicher. Der betreffende Schnitt war aus Alkohol in 3% Kalilauge übertragen und wurde später seitlich Glycerin zugeführt. Der fragliche Faden blieb im basalen Teil ungequollen, erst in einiger Entfernung davon erscheint er verbreitert und zeigt die zarte Spiralstreifung (die Fäden entsprechen nur der resistenteren Innenschichte, die Außenschichten sind ohne sichtbare Grenze verquollen). Sehr wahrscheinlich ist der Ursprung auch der beiden anderen gezeichneten Fäden ein gleicher.

Ein ähnliches Bild ist in Fig. 2, Taf. IV, gegeben, von einem Schnitte, der aus Alkohol in konzentrierte Kalilauge übertragen war und wo wieder seitlich Glycerin beigefügt wurde. Hier ist bei der obersten Zelle der Übergang der Endokarpzelle in den Schleimfaden deutlich. Der Austritt der Schleimfäden erfolgt stets am akralen Ende der Endokarpzellen, das nach dem den Embryo enthaltenden Pol des Samens gewendet ist. Doch ist es wahrscheinlich, daß aus der gleichen Zelle auch mehrere Schleimfäden den Ursprung nehmen können, und zwar dürfte dies bei den den oberen Samenpol deckenden Endokarpzellen vorkommen. Dort sind die Zellen mehr isodiametrisch und unregelmäßig in mehrere buckelartige Vorsprünge ausgezogen. Von diesen dürften die Schleimfäden ausgehen. Wenigstens in einem Falle glaube ich sicher zwei solche, von derselben Zelle abgehend, gesehen zu haben. Noch sei auf Fig. 7, Taf. IV, hingewiesen. Von dem schnabelartig vorspringenden Ende einer Endokarpzelle geht ein Fadenstück ab, das in einen zarteren, cilienartigen Teil ausläuft. Offenbar handelt es sich um einen durch den Schnitt abgetrennten Teil eines Schleimfadens.

Noch ein Punkt scheint mir im Sinne meiner Deutung zu sprechen. Während nämlich die peripheren Enden der Schleimfäden mit Leichtigkeit freiliegend und isoliert zu finden sind, so ist das nicht der Fall mit den basalen Enden. Und doch möchte man erwarten, daß dies öfter vorkommen müßte, wenn die Schleimfäden wirklich eigenen Zellen entsprächen; dies umsomehr, als die Zellen des Endokarps, wie ich zeigte, sich durch Druck leicht isolieren lassen. Schon Skrobischewsky betont (vgl. das früher Zitierte) den festen Zusammenhang der basalen Teile der Schleimfäden (nach ihm Zellen) mit dem Endokarp. Dieser feste Zusammenhang wird verständlich, wenn die Schleimfäden nur Ausstülpungen der Endokarpzellen sind.

Wie schon früher gesagt, bedarf die hier vorgetragene Ansicht über das Zustandekommen der Schleimschichte noch der Stütze durch eine entwicklungsgeschichtliche Untersuchung. Es ist ja kein Zweifel, daß die anatomische und entwicklungsgeschichtliche Klarlegung des Zustandekommens

der Schleimschichte ungewöhnliche Schwierigkeiten bietet und ein besonders kritisches Arbeiten fordert.

Eine in gewisser Beziehung der meinen verwandte Auffassung scheint Baillon in einer Schrift vertreten zu haben, die mir leider nicht zugänglich war. Sie findet sich bei Johnson zitiert[1] und eine Anzahl Sätze scheint dieser wörtlich übersetzt zu haben, da er sie unter Anführungszeichen bringt. So: »The most external cells of the ovule grow rapidly an produce projecting papillae on the originally naked surface of the nucellus. These cells soon become long viscid hairs which fill the cavity of the pericarp and have a double spiral on their walls.« Es ist ja kein Zweifel, daß Baillon irrt, wenn er diese Bildungen dem Ovulum zuschreibt, denn die beiden Ovula sind ja bei *Arceuthobium* auf die Embryosäcke reduziert, lassen keinen Nucellus unterscheiden. Doch macht es den Eindruck, als ob seiner Mitteilung gesehene, entwicklungsgeschichtliche Stadien zugrunde lägen. Wenn dem so ist, so möchte man schließen, daß das Endokarp samt der Schleimschichte aus dem Placentarhöcker hervorgeht, den ja Baillon als einziges Ovulum der weiblichen Blüte ansah. Es bleibt ja eben, worauf schon hingewiesen wurde, die entwicklungsgeschichtliche Herkunft des Endokarps noch klarzulegen. Auf Grund des Gesehenen möchte ich wenigstens soweit schließen, daß dieses sicher ein Produkt der Fruchtblätter ist, während das übrige Perikarp in der Hauptsache aus der Achse und den beiden Perianthblättern aufgebaut wird. Ich komme darauf noch bei Besprechung der Parthenokarpie zurück.

Das Trennungsmeristem. Ausgenommen Skrobischewsky, der auf die mechanischen Einrichtungen im Aufbau der Beere, die zum Ausschleudern des Samens führen, überhaupt nicht eingeht, findet sich bei allen übrigen Autoren das Vorhandensein einer Trennungsschichte am Grunde der Beere erwähnt. Es sind aber einige Differenzen in den An-

[1] Baillon, Fleur femelle de l'Arceuthobium, in Assoc. Franc. Clerm., 1876, p. 495, t. 6.

gaben vorhanden und bedürfen diese wie die gegebenen Bilder besonders in einer Hinsicht der Richtigstellung.

Sehr kurz gefaßt sind die Angaben Mac Dougal's:[1] »The base of the berry is joined to the stalk by a scission layer several cells in thickness.« Und etwas später sagt er: »The scission layer appears to cut into the mucilaginous layer or at least very nearly so in the mature berry.«

Kaum mehr sagt über die Trennungschichte Peirce.[2] In Beziehung auf sein in Fig. 3 gegebenes Schema eines Längsschnittes durch die Beere heißt es: »At the line *c—d* is the so called abscission layer, a single row of very thin-walled cells (Fig. 6) laying between masses, above and below, of thick gelatinous-walled cells.«

Etwas eingehender behandelt Johnson den Gegenstand. Nach diesem besteht die Trennungsschichte aus einer horizontalen Platte von sehr dünnwandigen Zellen, 8 bis 10 Reihen der Höhe nach umfassend. Seine Vermutung, daß sie »very probably by the meristematic activity of a single layer of cells« hervorgeht, wird wohl zutreffen und dürfte die Angabe bei Peirce, die Trennungsschichte bestehe nur aus einer Zellage, darauf zurückzuführen sein, daß er eben ein von der Reife noch ferner liegendes Objekt untersucht hat. Klar äußert sich Johnson auch dahin, daß das Gewebe oberhalb des Trennungsmeristems stark verschieden ist von dem unterhalb, was richtig ist und von Peirce abweicht, der ober- und unterhalb »thick gelatinous-walled cells« als vorhanden angibt. So nennt Peirce das eigenartige Collenchymgewebe (vgl. unsere Fig. 1, Taf. III), das aber nach oben und unten in der Beere scharf begrenzt auftritt.

In dieser Hinsicht und in bezug auf den meristematischen Charakter des Trennungsgewebes stimme ich mit Johnson überein. Als Meristem ist es durch die Kleinheit und Zartwandigkeit seiner Zellen und durch die auffallend großen Zellkerne gekennzeichnet, die, nach einem Tinktionspräparate (Hämatoxylin nach Corazzini), in Fig. 2, Taf. II, in der mit *r*

[1] A. a. O., p. 171.
[2] A. a. O., p. 102.

bezeichneten Region sichtbar werden. Zellagen sind hier etwas weniger vorhanden als Johnson angibt, sie hätten sich bis zur vollen Reife der Beere aber noch vermehren können. In einer anderen Hinsicht sind aber die Angaben Johnson's irrig und ebenso seine beigegebenen Bilder. Er sagt nämlich, daß die Gliederung zwischen Stiel und Beere an der Oberfläche der Frucht durch eine Rinne (by a circular horizontal groove) angezeigt werde, in die er auch das Trennungsmeristem verlaufen läßt. Nicht nur in seiner schematischen Fig. 9 eines Beerenlängsschnittes, sondern auch im Detailbilde Fig. 11, in dem an einem Längsschnitte das Meristem und die nach oben (Collenchym) und unten (gewöhnliches Parenchym) anschließenden Gewebe gezeichnet sind, ist das so dargestellt. Den gleichen Fehler zeigt auch die schematische Fig. 3 bei Peirce.

Tatsächlich ist das Verhalten gerade gegensätzlich. Die Lage der Meristemzone ist nach außen durch einen konvex vortretenden Ring gekennzeichnet, der auch an Alkoholmaterial deutlich erkennbar ist und der in den Bildern Fig. 2, Taf. III, Fig. 4 und Fig. 2, Taf. II, als hervorgewölbter Bogen deutlich erkennbar ist.[1] Die irrigen Angaben Johnson's beruhen wohl darauf, daß er die Sache an Herbarmaterial untersucht hat; beim Trocknen werden die zarten Zellen des Meristems und die ebenso zarte, dasselbe deckende Epidermis schrumpfen und wird an Stelle des Ringes eine einspringende Rinne zustande kommen.

Nicht nur in der Dünnheit der Membranen, die relativ auch die Außenwandung und ihre Cuticula zeigt, schließen sich die Epidermiszellen an der Ringoberfläche dem meristematischen Charakter der Gewebelamelle, welche sie decken, an, sondern auch durch ihre ebenfalls großen Zellkerne. In radialer Richtung erscheinen sie gestreckt und fällt ihnen so der wesentliche Anteil an der Bildung des Ringwulstes zu. Entfernt erinnert derselbe an

[1] Das Trennungsgewebe erwähnt Skrobischewsky zwar nicht, aber bei Besprechung des collenchymatischen Gewebes sagt er richtig: »welches bis zum unteren Teile der Fruchthülle, in der Nähe des ringförmigen, an der Grenze der Frucht und des Fruchtstieles gelegenen Wulstes reicht.«

den Annulus der Kapseln mancher Laubmoose, bei denen dieser auch etwas vorspringt, wie bei *Grimmia* und *Pothia*.[1] Eine Schleimbildung scheint aber in den Epidermiszellen des Ringwulstes nicht zu erfolgen.

Noch in anderer Hinsicht scheint Johnson über das Trennungsmeristem im Unklaren geblieben zu sein. Seiner Beschreibung nach möchte man vermuten, daß die »horizontal plate of extremly thin-walled cells« durch den ganzen Querschnitt des Beerengrundes hindurchgeht. In Wirklichkeit hat aber dieses Meristem die Form eines Hohlringes, es zieht sich nur durch das Mesokarp unter der Collenchymschichte und trifft dann auf die meist schon desorganisierten Parenchymlagen des Mesokarps. Dieser Verlauf ist besonders gut in Fig. 4, Taf. II, zu verfolgen. Man sieht die Meristemplatte rechts und links gewissermaßen den Grund der Schleimschichte erreichen, was auch Mac Dougal offenbar meint, wenn er sagt: »The scission layer appears to cut into the mucilaginous layer or at least very nearly so in the mature berry.«

Die durch das Meristem gebildete Trennungsschichte erhält aber dadurch gewissermaßen eine Fortsetzung, daß sie an zerknitterte Zellen anschließt, die, in der Form einer flachen Uhrglasschale, dem hier unten aus Speichertracheiden aufgebauten Endokarp unterlagert sind. Sie erscheinen als eine zartfaserige Schichte und kommen als an die Meristemschichte anschließende Zone auch in dem relativ schwach vergrößerten Längsschnitte, Fig. 2, Taf. III, zur Geltung.

Die Mechanik der explosiven Beeren. Mit den mechanischen Einrichtungen der Beere von *Arceuthobium* befassen sich außer Skrobischewsky alle im Vorhergehenden genannten Autoren. In groben Zügen ist ja der Mechanismus sofort verständlich. Man erkennt ohneweiters die Bedeutung der am Grunde der Beere befindlichen Tren-

[1] Dihm, Untersuchungen über den Annulus der Laubmoose. Flora, 1894, 79. Bd., p. 286; vgl. die Fig. 20 und 22, Taf. VIII.

nungsschichte und wird sich klar, daß in ihrem Innern eine kräftige Spannung erreicht werden muß, die endlich zum Zerreißen der Trennungsschichte und im selben Moment zur Ausschleuderung des Samens aus der so entstandenen Öffnung führt.

Sowohl aus den Ausführungen Mac Dougal's über die Beobachtungen an *Arceuthobium robustum* als aus jenen Peirce's an *A. occidentale* geht es ferner hervor, daß die Explosion ohne äußeren Anstoß erfolgen, aber durch Erschütterung beschleunigt und außerordentlich gefördert werden kann. Nach Mac Dougal ist die Explosion von einem gut hörbaren, scharfen Knacken (sharp click) begleitet und beide Autoren, und besonders Peirce schildern anschaulich, wie auf Erschütterung eines Astes, der mit reifen Beeren behangene *Arceuthobium*-Pflanzen trägt, eine förmliche Fusillade momentan einsetzt, da nahezu alle Beeren sofort platzen und ihre Geschosse, die Samen, nach allen Richtungen verschießen.

Über die Art des Zustandekommens der Spannung in den Beeren gehen jedoch die Ansichten auseinander; Mac Dougal und Peirce stimmen nur darin überein, daß sie von der Schleimschichte ihren Ausgang nimmt und daß diese eine besondere Zellschichte ist. Aber Mac Dougal ist, wie die schon p. 202 zitierte, maßgebende Stelle erweist, der Ansicht, daß die Turgeszenz in den Zellen der Schleimschichte die spannende Kraft darstellt, während Peirce sie in die Quellung ihrer Wandungen verlegt (vgl. das Zitat p. 203).

Abweichend wieder sucht Johnson das Zustandekommen der Spannung zu erklären. In erster Linie sieht er eine solche durch das rasche Wachsen des Samens und ein nicht ebenbürtiges des Perikarps gegeben. »... the developing seed, which is also causing considerable pressure on the pericarp« und weiter: »The seed comes to have a relation to the pericarp similar to that of the protoplasma to a cell-wall in a turgid cell.« Diese Spannung werde dann wesentlich erhöht durch die mächtige Schichte der Schleimzellen, führe endlich zum Durchbruch an der schwächsten Stelle, in der Trennungsschichte (the meristematic zone) und zum Aus-

schleudern des Samens. Dabei sollen die Schleimzellen am peripherischen Ende durchrissen werden und: »The cell-sap of these cells escapes and gives to the viscid walls a more sticky consistency, by which the seed is enabled to adhere to the host-branche on which it may fall.«

Man wird aus dieser Darstellung nicht recht klar, ob sich Johnson die Verstärkung der Spannung durch die Quellung der Wandungen oder durch Turgeszenz[1] der Schleimzellen entstehend denkt. Übrigens ist daran zu erinnern, daß Johnson kein lebendes Material benützt und gesehen hat und er nur bemüht ist, auf Grund seiner Untersuchung sich eine Vorstellung über den Mechanismus der Beere zu bilden. Da ist nun die Ansicht, daß die Schleimfäden durchrissen werden und ihr Zellsaft den Schleim verdicke, jedenfalls irrig. Mir stehen Präparate spontan ausgeschleuderter Samen zur Verfügung. An diesen sieht man in der den Samen umgebenden Schleimhülle neben durchrissenen Schläuchen zahlreiche intakte, die so wie der in Fig. 6, Taf. IV, abgebildete aussehen. Das scheinbar weite Lumen solcher Schläuche kommt, wie wir im Vorausgehenden gesehen haben, nur durch Quellung der Membranen zustande, von denen übrigens nur die innerste Lamelle erhalten blieb. Daß die sehr labilen Schleimfäden beim Auswerfen teilweise durchrissen werden und besonders dann zerreißen, wenn man die Samen von einem Objekte, dem sie anhaften, ablösen will, ist verständlich.

Meine eigenen Untersuchungen führen zu dem Ergebnis, daß die Quellung der Wandungen der Schleimfäden der maßgebende, die hohe Spannung in der Beere erzielende Faktor ist, wobei es zunächst belanglos ist, ob die Schleimfäden eine besondere Zellschichte sind oder ob sie, was ich bis zu einem gewissen Grad der Wahrscheinlichkeit vielleicht dargelegt habe, nur Auswüchse der äußersten Zellage des Endokarps sind. Ich stimme also

---

[1] Auf letztere scheint deutlicher wohl der Satz (l. c., p. 158) der Zusammenfassung hinzuweisen, der lautet: »The seed is covered by the endocarp, the most external layer of which consists of viscid cells, which are severed at their peripheral (distal) ends at ejection of the seed.«

im wesentlichsten mit Peirce überein und kann zudem diese Auffassung experimentell stützen. Es gelingt nämlich auch an Alkoholmaterial von reifen Beeren die Ausstoßung der Samen zu erzielen, wobei natürlich von einer Mitwirkung turgeszierender Zellen keine Rede sein kann und die wirkende Kraft nur in der Quellung der Schleimschichte liegt.

Nimmt man reife, in Alkohol gelegene Beeren und macht einen Querschnitt in der Höhe des Wulstes, der die Lage des Trennungsmeristems anzeigt, legt dann die nun stiellose Beere in eine Schale mit Wasser, so wird man nach Verlauf einer Viertelstunde etwa den Samen aus der Beere ausgestoßen finden. Der Schnitt hat dem Wasser den Zutritt zur Schleimschichte und so ihre Quellung ermöglicht.

Auch ich war anfänglich der Ansicht, daß außer der Quellung der Schleimfäden auch Turgeszenz von Zellen an der Spannung in der Beere Anteil hat. Verdächtig war mir in dieser Hinsicht das großzellige Parenchym unter der eigenartigen Collenchymschichte. Seine voluminösen Zellen sind gewissermaßen papillös nach innen vorgewölbt und man hat selbst bei Alkoholmaterial noch den Eindruck, daß sie unter starker Turgorspannung standen (vgl. Fig. 2, Taf. III). Daß ihr Turgor aber für den Endeffekt nicht maßgebend ist, erhellt daraus, daß sie in manchen Beeren, und zwar meist, schon ehe der Same ausgeworfen wurde, weitgehend desorganisiert und zusammengefallen erscheinen. Dies kann auf scheinbar gleichen Stadien recht verschieden weit gediehen sein. In der Beere, von der Fig. 2, Taf. III, einen Längsschnitt wiedergibt, war das großzellige Parenchym noch ungewöhnlich vollständig erhalten, während in jener, von der Fig. 8, Taf. IV, gewonnen wurde, nur die dem Collenchym unmittelbar anliegende Schichte einigermaßen erhalten war. In einer dritten Beere war in der unteren Beerenhälfte schon gar nichts mehr von diesem Parenchym zu sehen.[1]

[1] In solchem Falle, insbesondere wenn der Schnitt in Wasser liegend oder nach längerem Liegen in Glycerin betrachtet wird und die Schleimschichte quellen konnte, scheint diese allerdings unmittelbar bis an das Coll-

Und doch scheint es mir nicht unwahrscheinlich, daß dem in Rede stehenden Parenchym eine nicht unwichtige Rolle zugewiesen ist. Ich vermute, daß ihm die Rolle der Wasserspeicherung zufällt; das hier gespeicherte Wasser reißen die quellenden Schleimfäden an sich, sei es, daß sie durch ihre beginnende Quellung die Parenchymzellen erdrücken, oder daß ihre verschleimte Außenmembran osmotisch den Zellsaft der Parenchymzellen, zunächst dieselben gewissermaßen plasmolysierend, an sich zieht und die fortschreitende Quellung endlich die Zellen zusammenpreßt. In der Tat findet sich nicht nur unterhalb des Samens eine schon früher erwähnte (vgl. p. 214), fädig-filzig aussehende Lage, die aus zusammengefallenen Zellen hervorgegangen ist, sondern auch seitlich, dem Collenchym anlagernd, sind ähnliche Zellenreste häufig zu sehen.

Es ist auch verständlich, daß in der Beere, deren Mechanismus genügenden Wasservorrat fordert, Einrichtungen getroffen sind, die einen solchen zu geeigneter Zeit sichern. Dies um so mehr, als durch die zwei zarten Gefäßbündel, welche in die Beere eintreten (vgl. Fig. 1 und 5 *a*, Taf. III), die Zufuhr von Wasser nur allmählich erfolgen kann. Wir haben ja auch schon andere Einrichtungen, die mit der Wasserspeicherung im Zusammenhang stehen, kennen gelernt. Ich erinnere an die große Menge von Speichertracheiden, welche die Bündelendigungen und Auszweigungen in der oberen Beerenhälfte begleiten (Fig. 3, Taf. III) und an jenen Teil des Endokarps, der aus Speichertracheiden aufgebaut wird (Fig. 5, Taf. III).

Die Schleimschichte stellt also gewissermaßen das Pulver unseres Explosionsmechanismus dar.[1] Sie liefert aber nicht nur die zu erzielende nötige Span-

---

enchym zu reichen. So erklärt sich vielleicht die Angabe Peirce's für *A. occidentale*, daß die Collenchymschichte unmittelbar an die Schleimschichte grenzt (l. c., p. 102); das großzellige Parenchym wird von ihm gar nicht erwähnt.

[1] Der Vergleich mit dem Pulver einer Patrone stimmt nur zum Teil; in einer Hinsicht ist eine Beschränkung nötig, auf die später zurückzukommen sein wird.

nung, sondern ist gleichzeitig auch ein geeignetes Schmiermittel, damit das Geschoß, der auszuwerfende Same, ohne Reibungswiderstand entlassen wird.

Auf die einem Geschoß ähnliche Form des Samens hat insbesondere Mac Dougal hingewiesen: »The seed has the form of a modern rifle bullet, conical at the basal end and truncate at the apical end, with a general cylindrical outline.« Das stimmt, nur ist zu bemerken, daß dieses Geschoß umgekehrt gelagert die Beere verläßt, im Gegensatz zu einer Kugel, die aus einer Büchse verschossen wird.

Der Vergleich des Beerenmechanismus mit einer Patrone liegt nahe. Wir haben insbesondere die zurückbleibende Beerenwandung mit einer ausgeschossenen Patronenhülse verglichen (vgl. p. 190 und Fig. 5 *a* und *b*, Taf. I). Mac Dougal sagt: »The entire arrangement is that of a mortar cannon«, zieht also den Vergleich mit einem Geschütz. Diese Vergleiche sind bildlich zulässig, dem Wesen des Mechanismus werden sie aber nicht gerecht. Ein Geschützrohr, eine Patrone, haben eine starre Wandung, eine Deformation derselben darf nicht stattfinden. Die Beere von *Arceuthobium* hat eine elastische Wandung und ihre Form und ihre Dimensionen werden vor dem Schuss und während desselben geändert. Und gerade diese Dehnbarkeit und Elastizität der Wandung stellt einen wesentlichen und wichtigen Konstruktionsteil des Mechanismus vor. Als solcher funktioniert offenbar das eigenartige, schwach verkorkte Collenchym. Es erfährt und verträgt, wie der Augenschein lehrt, eine beträchtliche Dehnung; eine solche erfolgt sowohl in der Längs- als in der Querrichtung. Das Bestreben, letztere zu überwinden, führt zur Sprengung der Trennungsschichte,[1] löst aber gleichzeitig den plötzlich ermöglichten Ausgleich der Längsdehnung aus; dieser Ausgleich der

[1] Die zwei zarten Leitbündelchen, welche dieselbe durchsetzen, werden wohl mit Leichtigkeit durchreißen. Dafür, daß sie atrophieren, wie Johnson sagt, ist kein Anhaltspunkt gegeben.

Spannungen stellt auch das eigentliche Treibmittel dar, das die Ausschleuderung des Samens besorgt. Der Schleim wird dabei keinen oder verschwindenden Anteil haben, hauptsächlich nur als Schmiermittel von Bedeutung sein; seine Aufgabe war in erster Linie die, den nötigen Spannungszustand herzustellen.

Die Rolle des Collenchyms kann mit der der elastischen Zugbänder einer Schleuder verglichen werden und der ganze Mechanismus ist als eine eigenartig konstruierte Schleuder zu bezeichnen.

Hier wird die Beschränkung ersichtlich, die nötig ist, wenn man die Schleimschichte der Beere mit dem Pulver (Explosivstoff) eines Geschützes oder einer Patrone vergleicht. Das Pulver erzeugt durch die Vergasung sowohl die nötige Spannung als den Trieb für das Geschoß. In der *Arceuthobium*-Beere sind Spannung und Treibkraft verschiedenen Elementen zugewiesen; für die Herstellung der ersteren dient die Schleimschichte, das Treibmittel liefert das elastische, gespannte Collenchym.

Die wichtige Aufgabe, die dem Collenchym zufällt, ist in den früheren Arbeiten kaum gestreift[1] und in keiner das Collenchym speziell hervorgehoben.

Das Vorkommen von Parthenokarpie bei Arceuthobium Oxycedri.

Unter den zur Untersuchung gelangten Beeren meines Materials fand sich eine, die äußerlich normal aussah, die sich aber bei Zerlegung in Längsschnitte als keinen Samen führend erwies. Die Gewebe, die sonst am Aufbau der Beere teilhaben, waren normal vorhanden, nur fehlte alles, was bei *Arceuthobium* den Samen darstellt; außer dem Embryo und dem Endosperm, somit das Endokarp, differenziert in die Zellen mit

[1] Am deutlichsten ist dies bei Johnson der Fall, wo es heißt »This zone (Trennungsschichte) is torn in two horizontally, the elasticity of the stretched pericarp comes in to play, the »seed« is forcibly ejected.«

ziemlich dicker, schleimiger Wandung und die eigentliche Schleimschichte. Beim Schneiden löste sich der Stiel in der Trennungsschichte ab, in der Mediane klaffte eine Längsspalte, die sich nach oben zu, wo etwa in Fig. 8, Taf. IV, der massige Schopf der Schleimfäden liegt, zu einer größeren Lücke erweiterte. Sehr stark entwickelt zeigte sich das großzellige, dem Collenchym unterlagerte Parenchym (mächtiger noch als in Fig. 2, Taf. III) und ihm anschließend fanden sich zarte Parenchymmassen, teilweise desorganisiert, ihrem Charakter nach jenen gleichend, die in Fig. 8, Taf. IV, unter dem Narbenteil sichtbar sind und auch in der parthenokarpen Beere in diesen übergingen. Hier lagen offenbar Reste der Karpelle vor, die in der reifen Beere im unteren Teile bereits desorganisiert zu sein pflegen.

Auch Johnson beschreibt einige Beeren, die parthenokarp zu nennen wären, verwendet aber erklärlicherweise diesen Ausdruck nicht.[1] Ihn interessiert die Sache auch aus einem ganz anderen Grund und er benützt sie, um gegen die von Baillon vertretene Anschauung, daß das Endokarp samt der Schleimschichte ein Bildungsprodukt des Nucellus sei (als solchen faßte er den Placentarhöcker, Johnson's »ovarian papilla« auf), zu polemisieren.

Die von Johnson beschriebenen Beeren zeichneten sich durch auffallende Schmalheit aus, es fehlte Embryo und Endosperm, das Endokarp samt der Schleimschichte (the viscid cells were comparatively well-developed) war aber entwickelt. »It was of interest to find all the spezialised accessory modifications in the fruit, while the essential parts, embryo and endosperm, were quite absent.«

In diesem Falle wären also parthenokarpe Beeren mit taubem Samen vorgelegen und es könnten also parthenokarpe Beeren von zweierlei Art bei *Arceuthobium* unterschieden werden: samenlose und tauben Samen enthaltende.

[1] Der Terminus »Parthenokarpie« ist von Noll erst 1902 eingeführt worden, Johnson's Abhandlung erschien aber 1888/89.

Tatsächlich kommen auch parthenokarpe Früchte beiderlei Art vor, freilich ob bei einer und derselben Pflanzenart in häufigem Wechsel, ist mir nicht bekannt. Noll[1] hat bei seinen parthenokarp gezogenen Gurken nur in einer »eine völlig taube und leere Samenhülle«, die aber »wohlgestaltet« war, gefunden, alle übrigen enthielten keinen einzigen Kern. Daraus würde man schließen, daß innerhalb der Art doch große Neigung besteht, nur einerlei parthenokarpe Früchte zu erzeugen.[2]

Ich hege aber etwas Zweifel, ob in den von Johnson beschriebenen Beeren tatsächlich Parthenokarpie vorlag. Ich selbst fand nämlich eine ähnliche Beere mit etwas schwächlich entwickeltem Endokarp samt Schleimschichte, aber auch einem leicht übersehbaren Rest des Endosperms, der aus einem der Längsschnitte herausfiel. Solches könnte nun auch Johnson geschehen und ihm dieser Rest entgangen sein. In derartigen Fällen wäre es aber möglich, daß die Samenanlage Resultat einer Befruchtung ist und erst nachträglich Verkümmerung des Embryos und Endosperms erfolgte.[3] Kurz, als sicherer Fall einer Parthenokarpie erscheint vorläufig nur die von mir beschriebene samenlose Beere.[4] Ob es sich dabei um vegetative oder stimulative Parthenokarpie handelt, ist natürlich vorläufig nicht zu entscheiden.[5]

---

[1] Über Fruchtbildung ohne vorausgegangene Bestäubung (Parthenokarpie) bei der Gurke (Sitzungsber. der Niederrhein. Ges. für Natur- und Heilkunde zu Bonn, 1902, p. 9).

[2] Auch die Ergebnisse, die G. Tischler's Abhandlung: »Über die Entwicklung der Samenanlagen in parthenokarpen Angiospermenfrüchten« (Jahrbücher für wissenschaftl. Botanik, Bd. LII) bringt, scheinen im gleichen Sinne zu sprechen: bei *Ficus Carica*, *Ananassa sativa* (bestimmte Rassen) Bildung tauber Samen, bei *Musa sapientum*, *Mühlenbeckia platyclados* Degeneration der Samenanlagen, ohne zur Bildung einer Samenschale zu schreiten.

[3] Allerdings kann trotz vorhandener Endospermbildung auch Parthenokarpie gegeben sein, wie das aus der zitierten Abhandlung Tischler's für *Ficus Carica* und *Ananassa sativa* hervorgeht.

[4] Auf das Vorkommen von Parthenogenese bei *Arceuthobium* zu schließen, liegt zur Zeit kein Anlaß vor.

[5] Vgl. Hans Winkler, Über Parthenogenesis und Apogamie im Pflanzenreiche (Progressus rei botanicae, Bd. II, Jena 1908, p. 393).

Zusammenfassung der Ergebnisse.

Die widersprechenden Angaben über die Blütezeit des *Arceuthobium Oxycedri* (einerseits August, September, andrerseits Februar bis April) erklären sich durch den Mangel einer streng eingeengten Blüteperiode. Einzelne Blüten können zu recht wechselnder Zeit auftreten, der Höhepunkt des Blühens fällt aber entschieden in den September und Oktober.

Ein Abwurf der Sprosse nach dem Blühen und Fruchten erfolgt bei *Arceuthobium Oxycedri* weder bei den männlichen noch bei den weiblichen Büschen; sicherlich ist es wenigstens keine normale Erscheinung. Die Sprosse können offenbar lange leben und zeigen ein deutliches, wenn auch langsam erfolgendes Dickenwachstum des Holzkörpers.

Es wird eine eingehende Darstellung des histologischen Aufbaues der explosiven Beeren gegeben, da die bisherigen Untersuchungen sich nur als beiläufige Darlegung der anatomischen Verhältnisse erwiesen und manche Gewebe verkannt worden sind.

Von Interesse ist der Nachweis einer leichten, aber durch alle spezifischen Reaktionen bestätigten Verkorkung eines Collenchyms, dem im Mechanismus der Beere größere Bedeutung zukommt.

Mehrfach ist in der Beere Vorsorge zur Wasserspeicherung getroffen. In ihrem oberen Teil verzweigen sich die beiden in dieselbe eintretenden Gefäßbündel und zeigen reichlich Speichertracheiden angelagert. Auch die Zellen des Endokarps sind im untersten Teil als Speichertracheiden ausgestaltet. In den Parenchymen der Beere scheint ein gummiartiger Stoff gelöst zu sein, der wasserhaltend wirken dürfte und das großzellige Parenchym innerhalb der Collenchymschichte ist wohl spezifisch als Wassergewebe zu betrachten, das zur Zeit der Reife das Quellwasser für die Schleimschichte abgibt.

Die Parenchymgewebe von *Arceuthobium* sind in der Beere, wie überhaupt, reichlich oxalsauren Kalk führend. Die schönen Krystalle gehören dem monoklinen System an, treten

einzeln in kleineren Parenchymzellen, diese häufig in Gruppen auf. Jeder Krystall ist von einer aus Cellulose bestehenden Wandung taschenartig umhüllt.

Das Endokarp besteht aus einer mehrschichtigen Lage von Zellen mit dickeren, zur Verschleimung neigenden Wandungen, die sich auf Druck leicht voneinander trennen, und der aufgelagerten eigentlichen Schleimschichte. Mechanische Schutzfunktion und Sklerotisierung der Wandung sind ersteren Zellen fälschlich zugeschrieben worden.

Die Schleimschichte wird von allen Autoren, die sich bisher mit der Anatomie der Beere befaßten, als eine besondere Zellschichte angesehen. Hier wird die abweichende Ansicht vertreten, daß die Schleimfäden nur haarartige Auswüchse der untergelagerten Endokarpzellen seien. Diese Auffassung wird durch Anführung von Beobachtungen weitgehend gestützt, aber immerhin zugegeben, daß zur vollen Sicherstellung noch ein entwicklungsgeschichtlicher Nachweis wünschenswert bleibt.

Es wird gezeigt, daß das Trennungsmeristem zwischen Beere und Stiel, seiner Lage nach mit einem nach außen konvex vorspringenden Ringwulst zusammenfällt. Es entspricht einer Ringschichte und reicht unter dem Collenchym bis an die Schleimschichte, erhält dann gewissermaßen eine Fortsetzung in zerknitterten Zellen, die dem Endokarp untergelagert sind. So durchzieht eine Platte wenig widerstandsfähiger Elemente den Querschnitt am Grunde der Beere.

Die Spannung in der Beere wird durch das Quellen der Wandungen der Schleimfäden bewirkt; daß Turgor dabei nicht in Betracht kommt, wird dadurch bewiesen, daß auch in Alkohol aufbewahrte Beeren ihren Samen auswerfen, wenn sie, nach Anfertigung eines Querschnittes in der Höhe des Trennungsmeristems, in Wasser gelegt werden.

Die Mechanik der explosiven Beere ist folgende: Die Schleimschichte liefert die Spannung und zugleich ein geeignetes Schmiermittel, damit das Geschoß (der Same) ohne Reibungswiderstand austritt. Ein anderer, wichtiger Konstruktionsteil liegt in der Dehnbarkeit und Elastizität der Wandung und ist offenbar in dem eigenartigen Collenchym gegeben.

Die beträchtliche Dehnung, die dieses in der Längs- und Querrichtung erfährt, führt zunächst zur Sprengung der Trennungsschichte, löst aber gleichzeitig den plötzlich ermöglichten Ausgleich der Spannung aus. Dieser Ausgleich stellt auch das eigentliche Treibmittel dar, das die Ausschleuderung des Samens besorgt.

Wie man sieht, klappt der gezogene Vergleich des Beerenmechanismus mit einem zur Entladung kommenden Geschütz oder einer Patrone nicht. In diesen Fällen erzeugt der Explosivstoff durch die Vergasung sowohl die nötige Spannung, als auch den Trieb für das Geschoß; in der *Arceuthobium*-Beere sind Spannung und Treibkraft verschiedenen Elementen zugewiesen.

Die Rolle des Collenchyms kann mit der der elastischen Zugbänder einer Schleuder verglichen werden und der ganze Mechanismus ist als eine eigenartig konstruierte Schleuder zu bezeichnen.

Zur Beobachtung gelangte auch eine samenlose, parthenokarpe Beere von *Arceuthobium*.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Fig. 1. Eine weibliche Pflanze mit reifen Beeren auf einem Zweigstück des *Juniperus communis*. Basal ist die Hypertrophie des tragenden Astes erkennbar. Vergr. $1^1/_2$.

Fig. 2. Einige beerentragende Sprosse, aufsitzend einem Aststücke von *Juniperus communis*. Nat. Gr.

Fig. 3. Trieb einer männlichen Pflanze mit offener Blüte (↙) auf dem Stamme von *Juniperus communis*. Etwas vergr.

Fig. 4. Hexenbesenartige Bildung, hervorgerufen durch das auf dem *Juniperus* schmarotzende *Arceuthobium*. In der Mitte unten ist der Parasit gut sichtbar.

Fig. 5. Eingetrocknete Reste von Beeren, aus denen der Same zur Zeit der Reife ausgeschleudert worden war. Solche finden sich massenhaft im Spinnengewebe, das die von *Arceuthobium* befallenen *Juniperus*-Sträucher durchzieht. *a* von vorn gesehen, *b* von der Seite. Vergr. $2^1/_2$.

Tafel II.

Fig. 1. Partie aus einem Querschnitte durch die reife Beere, etwa in der Höhe von *Schl Sch* in dem Übersichtsbilde Fig. 1, Taf. III. *Ep* = Epidermis, *gr z P* = großzelliges Parenchym, *Schl* = Schleimschichte, *Endok* = Endokarp, *Cu* = Äußerste Zellage des Endosperms, von Epidermischarakter, mit stark cuticularisierten Außenwänden. *E* = Endosperm. Vergr. 180 (Schnitt aus Alkohol in Glyceringelatine).

Fig. 2. Teil eines Längsschnittes durch die reife Beere, die nach außen bei *r* ringförmig vorspringende Trennungsschichte zeigend, in der die mit Hämatoxylin gefärbten Zellkerne hervortreten. Oberhalb derselben das eigenartige Collenchym (*Co*), unterhalb Gewebe des Beerenstieles. Die klecksigen schwarzen Partien entsprechen teils dem Endokarp, teils zerfallenem, großzelligen Parenchym (links). Vergr. 180.

Fig. 3. Teil eines Querschnittes durch einen alten Beerenrest; solche Reste sind in Fig. 5, Taf. I, abgebildet. Man sieht die Epidermis und das gut erhaltene Collenchym. Vergr. 180.

Fig. 4. Längsschnitt durch die untere Partie der Beere, das ringförmige Vorspringen der Zone, in der das Trennungsmeristem sich entwickelt, zeigend, und die Lage dieses gegenüber dem in U-förmiger Umgrenzung erscheinenden Endokarp. Die Schleimschichte kommt auf dem Bilde nicht zur Geltung, Vergr. 60.

Fig. 5. Aus einem Längsschnitte durch die reife Beere herauspräpariert; der obere Teil des Endosperms mit dem Embryo. Dieser zeigt die reduzierten Keimblätter und das aus dem Endosperm hervorragende Ende seines Hypokotyls. Letzteres ist von einer eigentümlichen Zellenkappe bedeckt, die in der Regel unter dem Endokarp versteckt bleibt. Vergr. 84.

Fig. 6. Teil eines Längsschnittes durch das Endokarp, der in Chlorzinkjod lag, mit anhaftender Schleimschichte. Das Endokarp läßt die einzelnen Zellen nicht erkennen, tritt als dunkelgraue Masse unten hervor. Die Innenschichten der Schleimfäden, die in Chlorzinkjod blau werden, sind erhalten geblieben, die Außenschichten waren schon früher verquollen.

Aufgenommen wurde das Präparat wegen des gewissermaßen unentwickelt gebliebenen Schleimfadens, der in der Mitte des Bildes liegt und ersichtlich von einer Endokarpzelle ausgeht. Es stützt dieses Bild die in der Abhandlung vertretene Auffassung, daß die Schleimfäden dem Endokarp entspringen und nicht besondere Zellen sind. Vergr. 320.

Fig. 7. Partie eines Längsschnittes durch das Endokarp in der Region, wo es das Hypokotyl des Embryos deckt (vgl. Fig. 1 und Fig. 2, Taf. III). Aufgenommen in Chlorzinkjod liegend. Das Präparat macht stark den Eindruck, als ob die Schleimfäden die unmittelbare Fortsetzung von Endokarpzellen wären (in der Mitte), allerdings ohne absolut entscheidend zu sein. Vergr. 230.

Tafel III.

Fig. 1. Schematische Darstellung eines Längsschnittes durch die reife Beere. Oben ist der Rest der Narbenpapille angedeutet. *Cu* = die stark cuticularisierte Epidermis jenes Beerenteiles, der aus den Perianthblättern hervorgeht. *P* = Parenchym, *Co* = Collenchym, *Gf B* = Gefäßbündel, *Schl Sch* = Schleimschichte, *gr P* = großzelliges Parenchym, *Tr M* = Trennungsmeristem. Vergr. zirka 20.

Fig. 2. Ein der Fig. 1 entsprechender Längsschnitt durch die Beere, nur der oberste Teil fehlend. Man wird leicht die in Fig. 1 bezeichneten Gewebe unterscheiden, nur fehlen die zwei Gefäßbündel, da der Schnitt nicht in der Ebene derselben geführt war. Das Endosperm hat sich links vom Endokarp zurückgezogen. Bei *l* eine Lücke zwischen dem Komplex der Schleimfäden und dem Parenchym, durch Auflösung von solchem entstanden. Präparat aus Alkohol in Glyceringelatine übertragen. Vergr. 37.

Fig. 3. Ein Tangentalschnitt durch die obere Partie der Beere, nach Zerstörung des Zellinhaltes durch Javelle'sche Lauge, Auswaschen des Schnittes im Wasser mit HCl-Zusatz, in Chlorzinkjod liegend, aufgenommen. Er zeigt die Speichertracheiden, die als reicher Belag die Gefäßbündel begleiten und in seitlich abzweigenden Gruppen stehen. Links wird man auch die Umrisse ausgelöster Calciumoxalatkrystalle erkennen, die von besonderen Zellulosetaschen umscheidet werden. Vergr. 105.

Fig. 4. Eine Partie des gleichen Schnittes stärker vergrößert, Speichertracheiden und die »Krystalltaschen« zeigend. Vergr. 210.

Fig. 5. *a* Schematische Darstellung eines Querschnittes durch die Beere in der Zone des Trennungsmeristems (*Tr M* in Fig. 1). *H* = Höhlung entstanden durch Wegfall des angeschnittenen Endosperms; *Sp Tr* = die in einer Ringschichte getroffenen Speichertracheiden, zu welchen sich die Zellen des Endokarps in dieser Region ausgestalten; *G B* = Gefäßbündel. Die beiden in die Beere tretenden Gefäßbündel legen sich den Speichertracheiden unmittelbar an. — *b* Einige Speichertracheiden aus *a*. Vergr. 220.

Fig. 6. Eine Zellengruppe aus dem Parenchym im oberen Kapselteil. Schnitt durch Alkoholmaterial in Glyceringelatine. Der eigentümliche gummiartige in Tropfen- und Balkenform oder als vakuoliger Wandbelag erscheinende Inhalt. Vergr. 164.

Tafel IV.

Fig. 1. *a* Stück eines Querschnittes durch das Endokarp und die Schleimschichte eines reifen Samens. Alkoholmaterial, Schnitt in Canadabalsam liegend. Auf die Darstellung der Endokarpzellen wurde weniger geachtet als auf genaue Darstellung der durchschnittenen Schleimfäden. Man sieht sie dicht aneinanderschließend; die entwässerten Membranen nicht übermäßig dick, strichförmig ein Lumen angedeutet (Zeiß Oc. II, S. E., ohne Camera gezeichnet).
b Ein Schleimfaden im Querschnitte. Schnitt aus Alkohol in 3% KHO übertragen, dann langsam Wasser zugeführt. Die Wandung des Schleimfadens läßt zwei Schichten unterscheiden, eine mächtigere äußere, eine innere, stärker lichtbrechende (Zeiß Oc. II, S. D.).
c Bild der Schleimfäden eines Schnittes wie in Fig. 1 *a*; dem in Alkohol liegenden Schnitte wurde Wasser zugeführt. Die äußeren Schichten der Schleimfäden verquellen ohne Grenze, die inneren quellen in der Fläche. Die einzelnen Schleimfäden erscheinen voneinander abgerückt (Zeiß Oc. II, S. D.).

Fig. 2. Aus einem Längsschnitte durch eine reife Beere (Alkoholmaterial). Zwei Endokarpzellen und abgehende Schleimfäden. Schnitt aus Alkohol in konzentrierte KHO übertragen. Der oberste Schleimfaden scheint sicher unmittelbar aus einer Endokarpzelle zu entspringen. Die Isolierung der Schleimfäden war schon im Alkohol vorhanden, da schon in der Beere die äußere Schichte vermutlich in Lösung gegangen war. Erhalten ist die innere Schichte, die in konzentrierter KHO kaum quillt (Zeiß Oc. II, S. D.).

Fig. 3. Ein ähnliches Bild wie in Fig. 2. Schnitt ursprünglich in Alkohol, dann wurde 3% KHO zugesetzt und endlich seitlich ein Tropfen Glycerin. Auch hier war der Ursprung eines Schleimfadens aus der Endokarpzelle (links) völlig sicher gegeben. Der Schleimfaden (nur die innere Schichte vorhanden) ist im oberen Teile gequollen und zeigt Spiralstruktur (diese hier und auch in den Fig. 5 und 6 zu derb wiedergegeben; Zeiß Oc. IV, S. D.).

Fig. 4. Stück eines einzelnen Schleimfadens. Schnitt aus Alkohol in Javelle'sche Lauge, diese nachher durch Glycerin ersetzt. An der Abrißstelle stärkere Verquellung der Membran (Innenschichte des Schleimfadens). Zeiß Oc. IV, S. D.

Fig. 5 und Fig. 6. Flächenbild aus einem tangentalen Anschnitt des Endokarps in seiner basalen Region. Der Schnitt kam aus Alkohol in Javelle'sche Lauge, durch welche der Inhalt der Endokarpzellen gelöst wurde. Die Lauge wurde dann durch Glycerin ersetzt, in dem nach und nach Quellung der Fäden eintrat. Erhalten ist nur die Innenschichte, in der die zarte Spiralstruktur auftritt. An einzelnen Stellen ist die Quellung nicht, oder nur mäßig eingetreten. Der Schleimfaden in Fig. 6 zeigt im ersten Viertel des Verlaufes eine seitliche Aussackung. Beide Schleimfäden scheinen aus der Zwischensubstanz der Endokarpzellen, von deren Wänden nur die Innenhäutchen scharf sichtbar sind, zu entspringen. Dies wird leicht verständlich, wenn man die Längsschnittsbilder in den Fig. 2, 3 und 7 vergleicht. An der Basis des Schleimfadens in Fig. 6 war ein Ringelchen mit hellem Punkt in der Mitte erkennbar, vermutlich entsprechend der Austrittsstelle des Schleimfadens (Zeiß Oc. IV, S. D.).

Fig. 7. Einige periphere Endokarpzellen aus einem Längsschnitte. Dieser zuerst in Alkohol gelegen, später mit 3% KHO behandelt, schließlich Glycerin zugesetzt. Am Ende einer Endokarpzelle ein Fortsatz, der schließlich geißelförmig ausläuft. Gedeutet als Rest eines Schleimfadenanschnittes. Der Schleimfaden hat wohl in ähnlicher Weise wie in Fig. 2 und Fig. 3 zu sehen ist, seinen Ausgang aus der betreffenden Endokarpzelle genommen (Zeiß Oc. II, S. D.).

Fig. 8. Längsschnitt durch eine reife Beere; Alkoholmaterial, Schnitt in Xylol-Canadabalsam liegend. Das Bild ergänzt jenes von Fig. 2, Taf. III, das aber von einem in Gyceringelatine konservierten Schnitte gewonnen ist. In Fig. 8 ist die obere Hälfte des medianen Längsschnittes ganz zu übersehen. Ein Stück des Endosperms, darin der Embryo. Die Schichten des braunen Endokarps (schwarz), die mächtige Kappe, die am oberen Pol die Schleimfäden zusammensetzen. Gut tritt der Anteil hervor, den die beiden Perianthblätter am Aufbau der Beere haben. Zwischen ihnen die beiden Narbenlappen, unter denen sich einigermaßen das noch erhaltene, den Karpiden angehörige Parenchym verfolgen läßt. Vergr. 44.

1

5 a

3

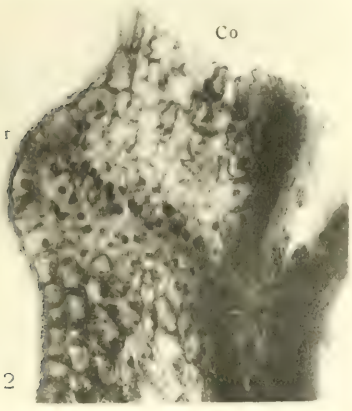
4

5 b

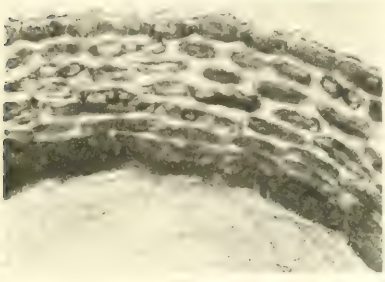
2

Dr. Marchesetti et Dr. Seeger phot.

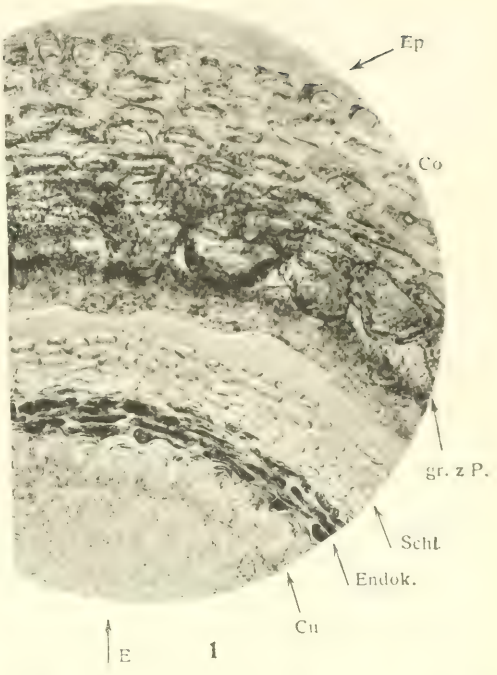
Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien



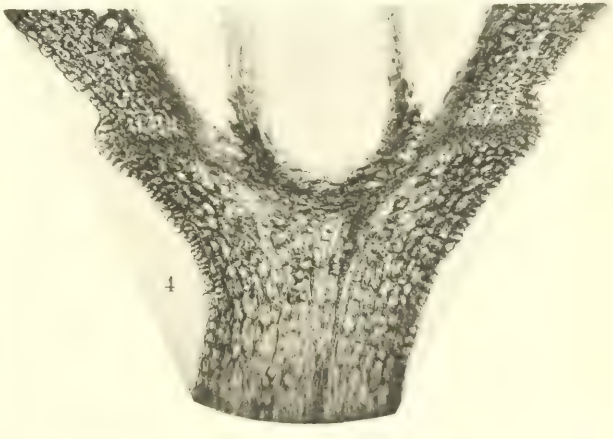
2



3

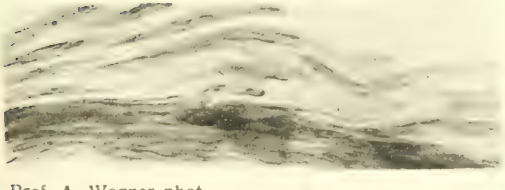


1

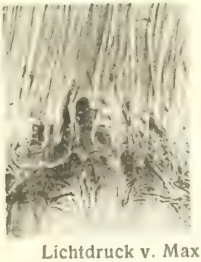


4

5



6



7

Prof. A. Wagner phot.

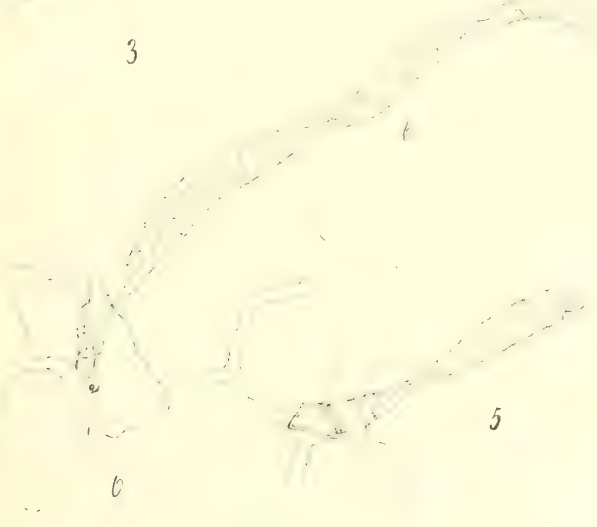
Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

8

1

3

4



5

7

6

Prof. A. Wagner phot., P. Würtele gez. Lichtdruck v. Max Jaffe, Wien

Naturwissenschaftliche Bemerkungen über Entstehung und Entwicklung

von

J. v. Wiesner,

w. M. K. Akad.

(Vorgelegt in der Sitzung am 29. April 1915.)

Bei meinen seit längerer Zeit betriebenen Studien über Wesen und Begriff der Entwicklung, welche mich alsbald auch zu analogen Untersuchungen über Entstehung leiteten,[1] gelangte ich nach Durchsicht der riesenhaft angeschwollenen Literatur, zumal über organische Entwicklung, zu dem Resultate, daß eine Klärung der Ansichten über das, was als Entstehung und das, was als Entwicklung zu gelten habe, bisher nicht stattgefunden hat. Und doch muß es erwünscht erscheinen, hierüber genau orientiert zu sein, da es sich um zwei Begriffe von fundamentaler Seite handelt.

Vor allem bildete Veranlassung zu diesen Studien die in neuerer Zeit stattgefundene, zu weit getriebene, nicht nur auf das Unorganische, sondern auch, um mit Herbert Spencer zu sprechen, auf das Superorganische ausgedehnte Erweiterung des Entwicklungsbegriffes, welche beinahe zu einer Identifizierung von Entwicklung und Veränderung führte. Es gesellten sich hierzu aber auch noch zwei andere Veranlassungen.

Auf der einen Seite wird zwischen Entstehung und Entwicklung gar nicht oder nicht scharf genug unterschieden.

[1] Die ersten Gedanken über die Unterschiede von Entwicklung und Entstehung sprach ich aus in meinem Buche: Die Elementarstruktur und das Wachstum der lebenden Substanz. Hölder, Wien 1892, p. 276.

Man lese z. B. Haeckel's berühmtes Werk: »Natürliche Schöpfungsgeschichte«, wo einerseits Schöpfung und Entwicklung und andrerseits Entstehung und Entwicklung identifiziert werden. Oder man beachte den Titel des wichtigsten Werkes Ch. Darwin's: »On the origin of species.« Die deutschen Übersetzungen des Titels dieses Werkes lauten: »Die Entstehung der Arten«[1] oder: »Der Ursprung der Arten.«[2] Beide Übersetzungen sind richtig, denn die wörtliche Bedeutung von Entstehung[3] und Ursprung ist die gleiche. Aber der Titel des Buches ist nicht richtig gewählt. Denn über den Ursprung der Arten finden wir in Darwin's Werk strenge genommen doch nur andeutungsweise die hypothetische Annahme von der Existenz eines Urorganismus oder mehrerer Urorganismen, von dem oder von denen alle anderen Organismen der Erde abzuleiten wären. Oder man findet als Resultat vergleichender Betrachtungen die hypothetische Herleitung bestimmter Pflanzen- oder Tierformen von anderen. Im eigentlichen Sinne müßte aber unter »Entstehung der Arten« zu verstehen sein, welche Ursachen zur Transformation der Arten führten. Aber gerade die Darwin'sche Selektionshypothese besagt nur wenig oder nichts über den wahren Ursprung der Arten, wohl aber versucht sie, die ganz allmähliche Umwandlung einer Form in eine andere zu erklären. Im wesentlichen behandelt also das genannte epochemachende Werk Darwin's weniger den Ursprung (die Entstehung) als die Entwicklung der Arten.

Auf der anderen Seite wird der Begriff des Entstehens ganz unbeachtet gelassen. Dies geschieht durch die zu hohem Ruhm und Ansehen gelangte Evolutionsphilosophie von Herbert Spencer, welche bekanntlich außerordentlich viele Anhänger gefunden hat auch unter den Naturforschern, insbesondere jener der Haeckel'schen Richtung. Dieser Philosophie zufolge wird alles im »Erkennbaren« zutage tretende Geschehen auf Entwicklung zurückgeführt. Spencer läßt die

[1] Übersetzung von Carus. Stuttgart 1876 (VI. Auflage).

[2] Vgl. Huxley, Soziale Essays. Deutsche Ausgabe von A. Tille, Weimar 1897, p. XIII.

[3] Nach Adelung (vgl. auch Grimm's Wörterbuch) bedeutet Entstehen den Beginn eines Seins.

Frage des Entstehens unberührt. Man muß somit annehmen, daß er entweder das Entstehen zum »Unerkennbaren« rechnet, oder, wenn eine Form des Entstehens uns in der materiellen Welt entgegentreten sollte, dieselbe nach seiner Auffassung eine Form der Entwicklung sein müßte.

Der Entwicklungsbegriff ist vom philosophischen Standpunkt oftmals erörtert worden, namentlich in der Periode der deutschen klassischen Philosophie. Dieser Begriff erhielt aber von dieser Seite eine idealistische oder teleologische, im allgemeinen auch eine so spekulative Fassung, daß ich auf dieselbe nicht einzugehen habe. Denn meine Aufgabe beschränkt sich darauf, vom rein naturwissenschaftlichen Standpunkt aus den Begriff der Entstehung und Entwicklung der lebenden und toten Körper, so weit als es mir möglich erscheint, zu erläutern.

Auf einige Gedanken Kant's werde ich indes doch einzugehen Gelegenheit nehmen müssen. Was aber die Evolutionsphilosophie Spencer's anlangt, so werde ich auf dieselbe nur so weit Rücksicht nehmen, als es sich um rein naturwissenschaftliche Dinge handelt.[1]

Da ich mich in dieser kleinen Abhandlung auf naturwissenschaftlichem und nicht auf naturphilosophischem Gebiet bewege, so bleibt die Frage der Urentstehung des toten Stoffes und der Organismen (*generatio aequivoca*) als metaphysisch oder transzendent unberücksichtigt.

1. Entstehung und Entwicklung.

Es erscheint vielleicht befremdlich, wenn ich die sprachliche Bedeutung der Worte »entstehen« und »entwickeln« zum Ausgangspunkt meiner Erörterungen wähle, da ein solcher Exkurs in ein fremdes Gebiet nicht zu den Gewohnheiten der Naturforscher gehört. Allein es liegt in den aus dem Volksmunde hervorgehenden Worten ein Reichtum an Gedanken,

[1] In einer Abhandlung, betitelt: »Bemerkungen über Herbert Spencer's Evolutionsphilosophie« habe ich meine Stellung zu dieser Philosophie dargelegt und der Wiener philosophischen Gesellschaft vorgelegt. Diese Abhandlung wird in den Schriften der genannten Gesellschaft erscheinen.

daß es in manchen Fällen auch für uns lohnend erscheint, bei einer Begriffsbildung vom Wortsinne auszugehen.

Es wurde schon oben angedeutet(p. 232, Anmerkung 3), daß die wörtliche Bedeutung von »entstehen« den Beginn eines Seins anzeigt, mithin ein rasches, plötzliches Erscheinen in sich schließt.

Einen förmlichen Gegensatz zu »entstehen« bildet der Begriff, welcher durch das Wort »entwickeln« gedeckt wird. Dieses schon in der vorklassischen lateinischen Literatur vorkommende Wort (*evolvere, explicare*) wird seit alter Zeit sowohl im realen als im bildlichen oder figürlichen Sinne gebraucht.[1] Nie bedeutet es ein plötzliches Geschehen, vielmehr stets etwas — begrenzt oder unbegrenzt — Fortlaufendes. Im realen Sinne bedeutet »entwickeln« die Auseinanderwickelung eines Gegenstandes, der zusammengewickelt war (Adelung) oder die Lösung eines Knäuels (Brüder Grimm). Figürlich oder bildlich wird es sowohl für Körperliches als für Geistiges in Anspruch genommen. Auf das Körperliche bezogen bedeutet es ein begrenztes oder unbegrenztes, stets aber ein gesetzmäßiges Fortschreiten eines Geschehens, gewöhnlich einer Gestaltbildung. Auf das Geistige bezogen heißt »entwickeln« die fortschreitende Klärung einer dunkeln Sache und vieles andere Ähnliche, worauf hier nicht weiter einzugehen ist.

Für die Zwecke naturwissenschaftlicher Erkenntnis wird man diese beiden Begriffe nutzbar machen können. Man wird den Begriff »entstehen« auf plötzliches Geschehen, den Begriff »entwickeln« auf ein sukzessives Geschehen anwenden dürfen, sofern sich diese Formen des Geschehens in gesetzmäßiger Weise vollziehen.

Aber bei allen Worten, die aus dem gewöhnlichen Sprachgebrauche in die wissenschaftliche Terminologie aufgenommen werden, hat man, um sie sicher, eindeutig anzuwenden, einen schwereren Stand, als wenn man zu wissenschaftlichen Zwecken besondere Worte erfindet, die, absichtlich gewählt und weil sie im sonstigen Sprachgebrauch keine Verwendung

[1] Nach gefälliger Mitteilung des Herrn Hofrates Prof. E. Bormann.

finden, zu keiner Mißdeutung Veranlassung geben können. Bei den gewissermaßen aus dem Volksmunde genommenen, zu wissenschaftlichen Zwecken gebrauchten Worten, die für die Schaffung eines nötigen Terminus oft sehr wertvolle Anregung geben, ist es zumeist notwendig, den gewählten Ausdruck näher zu definieren. Ich erinnere an die in der Botanik mit Vorteil angewendeten, direkt aus dem Volksmunde stammenden Worte Blatt oder Wurzel, die doch erst auf Grund bestimmter, wissenschaftlich erhobener Merkmale dem angestrebten Zweck dienstbar gemacht werden konnten.

So wird es bei Anwendung der Worte »Entstehung« und »Entwicklung« auch erforderlich sein, über die sprachliche Umgrenzung dieser Worte hinauszugehen, um ihnen einen wissenschaftlichen Wert zu sichern.

In den folgenden Paragraphen wird rücksichtlich der Begriffe Entstehung und Entwicklung nachgewiesen werden:

1. daß es ein reines Entstehen gibt, dem keine Entwicklung folgt,

2. daß es Erscheinungen gibt, welche mit Entstehen beginnen und in Entwicklung übergehen,

3. daß es Erscheinungen gibt, in welchen Entstehung und Entwicklung stets innig miteinander verbunden sind.

Die nachfolgenden Auseinandersetzungen werden diese Formen der Erscheinungen näher begründen und werden noch andere prinzipiell von den genannten verschiedene Erscheinungsformen kennen lehren, die aus dem Wortsinn der beiden genannten Ausdrücke nicht ableitbar sind.

2. Die Stoffbildung erfolgt auf dem Wege der Entstehung.

Die chemische Verbindung eines Körpers mit einem anderen erfolgt stets plötzlich, womit ein wichtiges Kennzeichen eines »Entstehens« gegeben und zugleich ausgeschlossen ist, daß es sich hier um eine »Entwicklung« handelt. Am deutlichsten erscheint die Plötzlichkeit der Bildung einer chemischen Verbindung, wenn die betreffende Verbindung, aus gelösten Körpern entstanden, in fester Form (als Niederschlag) ausgeschieden wird. Wird z. B. eine klare Lösung von

Kalk mit Schwefelsäure, die ja auch eine klare Flüssigkeit ist, zusammengebracht, so entsteht sofort ein weißer Niederschlag von schwefelsaurem Kalk. Es kann gar keinem Zweifel unterliegen, daß auch in dem Falle, wenn das Bindungsprodukt nicht direkt in Erscheinung tritt (z. B. wenn eine wässerige Lösung von Kalihydrat mit Schwefelsäure zusammengebracht wird, wo schwefelsaures Kali entsteht, ein in Wasser löslicher, also direkt nicht erkennbarer Körper), auch hier die Bindung plötzlich erfolgt, wie überhaupt bei allen chemischen Bindungsprozessen.

Nach allen unseren Erfahrungen erfolgt nicht nur die chemische Bindung, sondern auch die chemische Spaltung plötzlich. Selbstverständlich soll mit dem Worte »plötzlich« nicht gesagt sein, daß der Prozeß zeitlos sich vollziehe, sondern nur, daß er im Vergleich mit allen Entwicklungsprozessen mit außerordentlich großer Geschwindigkeit vor sich geht.[1]

Indem man die Bildung der chemischen Individuen, mögen sie durch Bindung oder durch Spaltung entstanden sein, näher verfolgt, findet man, daß an die Erscheinung der plötzlichen Bildung sich unmittelbar ein Beharren anschließt, welches so lange anwährt, bis neue chemische oder physikalische Kräfte dahinwirken, den gebildeten Körper in einen anderen überzuführen, was ja wieder nur auf dem Wege des Entstehens geschehen kann.

Man kann somit den Satz aussprechen, daß jedes chemische Individuum, ob es durch Spaltung aus einem höher zusammengesetzten Körper gebildet wird oder als Produkt einer Verbindung niedriger zusammengesetzter Körper sich darstellt, durch die Plötzlichkeit seiner Bildung sich als Folge eines Entstehens und nicht als Folge einer Entwicklung darstellt.

Wir haben bisher nur eine Form natürlicher Entstehung im Auge gehabt, die allerdings, auf alle chemischen Prozesse

[1] Landolt hat zuerst mit Erfolg den Versuch gemacht, chemische Reaktionsgeschwindigkeit durch Feststellung von Zeitwerten zahlenmäßig zu bestimmen (Berichte der Deutschen Chem. Gesellschaft, 1886). In seinem Sinne sind später zahlreiche andere Versuche durchgeführt worden.

der Stoffbildung ausgedehnt, eine große Verbreitung in der Natur aufweist. Ich werde aber weiter unten noch auf eine andere Form der Entstehung (im realen Sinne) aufmerksam zu machen haben, die sich von der bis jetzt betrachteten auf das auffälligste unterscheidet. Es erscheint somit notwendig, diese beiden Formen der Entstehung durch besondere Namen zu bezeichnen. Für die bisher erörterte Form der Entstehung wähle ich den Namen »gewöhnliche Entstehung«.

Das »gewöhnliche Entstehen« ist dadurch ausgezeichnet, daß der Plötzlichkeit der Bildung der betreffenden Körper ein Zustand des Beharrens folgt.

Es sei gleich bemerkt, daß die bereits angedeutete, später zu betrachtende Form der Entstehung dadurch ausgezeichnet ist, daß sie innerhalb eines Entwicklungsprozesses sich einstellt, dieser Art der Entstehung also eine Entwicklung vorangeht und folgt.

Die eben mitgeteilten Auseinandersetzungen über »gewöhnliches Entstehen« scheinen mir deshalb von einiger Wichtigkeit, weil sie zeigen, daß der naturwissenschaftliche Teil der Spencer'schen Evolutionsphilosophie einer starken Korrektur bedürftig ist. Spencer kennt in seinem System der Philosophie des »Erkennbaren« kein Entstehen, sondern nur eine Entwicklung, zu der von ihm als Ergänzung (*complement*) noch die Auflösung (*dissolution*) gezählt wird. Als Grundeigenschaft der Evolution s. st. bezeichnet er die Integration, als Grundeigenschaft der Dissolution die Disintegration.

Was in diesem Paragraphen über die Entstehung der chemischen Individuen gesagt wird, wird an keiner Stelle seines Werkes (*First principles*) erörtert, ja wird gar nicht berührt. Wohl steigt er, um die Allherrschaft der Evolution im »Erkennbaren« zu beweisen, bis zu den einfachsten Erscheinungen hinab. Selbst die Zusammenziehung der Körper infolge niederer Temperatur wird von ihm als Integration, mithin als Kennzeichen der Evolution und die Ausdehnung der Körper infolge von erhöhter Temperatur als Disintegration, mithin als Auflösung betrachtet.[1] Aber die so häufigen, wich-

[1] First Principles. Deutsche Übersetzung unter dem Titel: Grundlagen der Philosophie. Stuttgart 1875, p. 300 ff.).

tigen, in das Weltgeschehen eingreifenden Prozesse der chemischen Bindung und Spaltung, welche uns im »Erkennbaren« in so anschaulichen Formen entgegentreten, finden in seinem System keine Erwähnung. Es liegen aber den von mir auf »gewöhnliche Entstehung« zurückgeführten Erscheinungen ebenso klare Tatsachen zugrunde, wie in allen jenen Fällen, wo Spencer, streng naturwissenschaftlich erwägend, von Entwicklung spricht. Das Übergehen dieser Tatsachen weist aber eine sehr empfindliche Lücke seines philosophischen Systems auf. Denn man muß, wie ich auseinandersetzte, im »Erkennbaren« neben der Entwicklung auch das Entstehen als ein Prinzip des Geschehens anerkennen.

3. Andere Formen des »gewöhnlichen Entstehens«.

Im vorigen Paragraphen ist gezeigt worden, daß die chemischen Individuen auf dem Wege der »gewöhnlichen Entstehung« zustande kommen. Diese Art der Entstehung ist, wie gezeigt wurde, dadurch charakterisiert, daß die plötzlich erfolgende Bildung des betreffenden Körpers sofort durch einen Zustand des Beharrens abgeschlossen wird. Es ist ferner selbstverständlich, daß man nur dann von »gewöhnlichem Entstehen« sprechen könne, wenn das Produkt dieses Prozesses ein Körper ist, welcher in seinem chemischen und physikalischen Verhalten sich streng unterscheidet von jenem Körper oder von jenen Körpern, aus dem oder aus denen er hervorgegangen ist.

Es entsteht nun die Frage, ob es noch andere Fälle des »gewöhnlichen Entstehens« gebe. Im nachfolgenden will ich einige dieser Fälle anführen, ohne aber behaupten zu wollen, diesen Gegenstand damit erschöpft zu haben.

Ich rechne hierzu die Fällung eines gelösten Körpers, z. B. die Fällung eines in Alkohol gelösten Körpers durch Wasser. Auch hier erfolgt die Bildung des Niederschlages plötzlich und auch hier folgt der Ausfällung das Beharren.

Auch der Übergang eines Aggregatzustandes in einen anderen ist in diese Kategorie zu stellen, denn auch dieser Vorgang erfolgt plötzlich und endigt mit Beharren.

Ich rechne hierher auch die Entstehung der Krystalle, welche ich von dem Wachstum der Krystalle trenne. Wie ich in einem folgenden Paragraphen zeigen werde, liegt dem Wachstum der Krystalle ein Entwicklungsprozeß einfachster Art zugrunde.

Daß die Krystallisation mit einer »gewöhnlichen Entstehung« anhebt, an welche sich später erst ein Entwicklungsprozeß schließt, erschließe ich aus folgenden Tatsachen. Bei der Auflösung eines krystallisierbaren Körpers in einem Lösungsmittel erfolgt nach der Ionentheorie eine Dissoziation, welche bei der Ausscheidung der krystallisierenden Substanz aufgehoben werden muß. Durch die neue Anordnung der Moleküle zu festen Partikeln, welche zweifellos plötzlich erfolgt, ist die Möglichkeit der Krystallisation gegeben. Die entstandenen Partikel ordnen sich sukzessive in gesetzmäßiger Weise. Auf diese Art wächst der Krystall weiter. Dieses Weiterwachsen, welches faktisch lange Zeiträume hindurch stattfinden kann, ist ein Entwicklungsprozeß, auf den ich später noch zurückkomme.

In bezug auf die Entstehung der Krystalle möchte ich noch auf das in neuerer Zeit oft betonte Auftreten von »Keimen« in krystallisationsfähigen Lösungen oder Schmelzen hinweisen, die, soweit sie in den betreffenden Flüssigkeiten spontan entstehen, mir als Produkte einer Entstehung erscheinen.

Da mir das Gebiet der Krystallographie fern liegt, bat ich meinen hochverehrten Kollegen, Herrn Prof. Becke, um Aufklärung über das, was man unter Krystallkeim zu verstehen habe. Er hatte die Güte, mir folgende Auskünfte zu erteilen:

»Der Ausdruck ‚Keim' wird nicht nur von Mineralogen und Krystallographen, sondern auch von physikalischen Chemikern für die erste Entstehung von Krystallen in neuerer Zeit oft gebraucht. Eine übersättigte Lösung oder eine unterkühlte Schmelze läßt nicht sofort Krystalle entstehen, doch erreicht man bei fortschreitender Verdunstung des Lösungsmittels (oder bei fortschreitender Abkühlung der Schmelze) immer einen Zustand, in welchem die Krystalle plötzlich in

großer Menge entstehen. Ihre Zahl in der Volumeinheit ist für verschiedene Substanzen verschieden. Man spricht dann von einer größeren oder kleineren ‚Keimzahl'«. Auf welche Weise diese Anfänge der spontanen Krystallbildung zustandekommen, ist noch ungeklärt. Tatsache ist aber, wie Herr Prof. Becke mir gleichfalls mitteilte, daß in dem Stadium, welches der spontanen Krystallbildung vorangeht, eine Krystallisation herbeigeführt werden kann, wenn Krystallbruchstücke — es genügen die winzigsten Krystallstäubchen — in die Flüssigkeit eingesät werden. Von diesen Splittern geht dann sofort die Krystallbildung aus. Auch diese die Krystallbildung befördernden Krystallsplitter hat man als »Krystallkeime« bezeichnet.

Da die »Keime«, soweit es sich um eine spontane Krystallisation handelt, plötzlich gebildet werden, so scheint dadurch eine weitere Stütze für die Anschauung gewonnen zu sein, daß der sukzessive fortschreitenden Entwicklung der Krystalle ein Entstehen vorangehe, was wohl in jenen Fällen als sicher angenommen werden kann, in welchen die in der Lösung erfolgte Dissoziation der krystallisierbaren Substanz bei der Bildung der Krystalle aufgehoben werden muß, was zweifellos plötzlich, wenngleich selbstverständlich nicht zeitlos erfolgt.

4. Das Wachstum der Krystalle und über Entstehung und Entwicklung.

Im vorigen Paragraphen wurde dargelegt, daß die Krystallbildung mit einer plötzlichen Entstehung anhebe und durch Wachstum fortschreite. Dieses Wachstum gibt sich durch seinen fortschreitenden und gesetzmäßigen Verlauf als Entwicklung zu erkennen. Die Gesetzmäßigkeit des Wachstums spricht sich in der Tatsache aus, daß die entstandenen Partikel sich stets so anlagern, daß ihre krystallographischen Achsen parallel bleiben. Dies ist aber ein von äußeren Richtkräften (z. B. von der Schwerkraft) unabhängiges Verhalten, das vielmehr auf der Wirksamkeit von inneren, der krystallisierbaren Substanz selbst innewohnenden Kräften beruht.

Diese Beherrschung der Formbildung durch eigene, von der Außenwelt unabhängige Richtkräfte gehört, wie später bei Behandlung der organischen Entwicklung noch näher auseinandergesetzt werden wird, zu den wichtigsten Wesenheiten der Entwicklung.

Da die Krystallbildung auf einem Entwicklungsprozeß beruht, so liegt die Frage nahe, ob nicht alle anderen Gestaltbildungen im anorganischen Reiche auf Entwicklungen zurückzuführen sind. Spencer hat diese Frage auf das bestimmteste bejaht. Nach ihm sind beispielsweise all die Gestaltänderungen, welche sich in der Erdrinde seit ihrer Erstarrung vollzogen, wie alle Veränderungen, welche nach der Kant-Laplace'schen Hypothese die Erde und alle anderen Himmelskörper erlitten haben, Entwicklungen. Ich gehe auf diese Frage nicht ein, sondern bemerke nur, daß eine so weite Ausdehnung des Entwicklungsbegriffes, welche schließlich Entwicklung und Veränderung gleichsetzt, keinen Nutzen gewährt, nämlich keine Aufklärung bietet.[1] Hat doch in Erkenntnis dessen Arrhenius seinem berühmten Werk über die Wandlungen der Himmelskörper nicht, dem heutigen überall Entwicklungen findenden Sprachgebrauch folgend, den Titel die Entwicklung, sondern das Werden der Welten gegeben.[2] Ich möchte nur mit Rücksicht auf die bis jetzt im Obigen versuchte Begriffsbestimmung von Entstehung und Entwicklung bemerken, daß alle im Weltgeschehen vor sich gehenden chemischen Änderungen und Änderungen der Aggregatzustände nicht auf Entwicklung, sondern auf Entstehung im Sinne des »gewöhnlichen Entstehens« hinweisen.

5. Die organische Entwicklung.

Der wissenschaftliche Begriff der Entwicklung ist von den organischen Naturwissenschaften ausgegangen. Nach mancherlei Unterbrechungen, welche den gewiß bedeutungsvollen Arbeiten von Swammerdam und K. F. Wolff folgten, kam die Entwicklungsgeschichte in der nachlinné'schen

[1] Über scheinbare Entwicklungen (Pseudoevolutionen, Kumulationen) s. die Schlußnote.

[2] Svante Arrhenius, Das Werden der Welten. Leipzig 1907.

Periode zur ununterbrochenen Ausbildung und zu erfolgreichster Geltung, was bekanntlich im Bereiche der Zoologie durch die epochemachenden Untersuchungen K. E. v. Baer's, im Bereiche der Botanik durch die nicht minder wichtigen Arbeiten Rob. Brown's angebahnt wurde. Bis zum Erwachen des Darwinismus bewegte sich die Entwicklungsgeschichte in den Grenzen der Individualentwicklung (Ontogenese), hatte aber einen durchaus deskriptiven Charakter. Während Linné und seine Schule einen Zustand der Pflanze oder des Tieres, nämlich den Zustand vollkommenster Ausbildung (rücksichtlich der Pflanze den Zustand der Blüte) auf das genaueste beschrieb, versuchte die Entwicklungsgeschichte durch die Beschreibung zahlreicher Zustände der Entwicklung ein vollkommeneres Bild der gestaltlichen Ausbildung der Pflanze, beziehungsweise des Tieres zu gewinnen. Sowohl die Beschreibung im Sinne Linné's als die im Dienste der Entwicklungsgeschichte gelieferten Beschreibungen dienten der Aufstellung des Systems des Pflanzen- und Tierreiches. Daß man durch die entwicklungsgeschichtlichen Deskriptionen viel tiefer in die Verwandtschaftsverhältnisse der Organismen eindringen konnte, war von vornherein klar und ist durch den Fortgang der Wissenschaften bewiesen worden. Aber noch in anderer Beziehung überholte die ontogenetische Entwicklungslehre die Systematik der älteren Richtung, indem es gelang, die Organe auf frühere Entwicklungsstufen und zuletzt bis auf die Anlage morphologisch zurückzuführen.

Obgleich nun die ontogenetische Entwicklungslehre keine kausale Erklärung der im Bildungsgange sich einstellenden Veränderungen beibringen konnte, da sie eben nur den historischen Gang der Fortbildung zu ermitteln vermochte, so gelang es ihr doch, wichtige Charakterzüge der Organismen aufzudecken, vor allem die Einheitlichkeit in der organischen Entwicklung, welche einerseits in gesetzmäßig verlaufenden Rhythmen der notwendig eintretenden Veränderungen, andrerseits in den zeitlich begrenzten Perioden gelegen ist, die mit der Fortbildung der Anlage zu beginnen und mit der Erzeugung der Anlage zu schließen scheinen, aber doch

— da die neugebildete Anlage sofort wieder fortbildungsfähig ist — eine zusammenhängende Kette bilden, so daß die organische Entwicklung sich als potentiell unbegrenzt darstellt.

Hier liegt gewiß ein wichtiges Forschungsergebnis vor; allein es lehrt uns nichts über das Wesen der Entwicklung, sondern nur über seinen historischen Verlauf. Und da derartige Ergebnisse der entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen die Regel bilden, so erkennt man wohl, daß das Entwicklungsprinzip, wie es fast durchwegs gehandhabt wird, sich vor allem nach methodischer Richtung bewährt. Es ist diese Anschauung über den zur Geltung gekommenen Wert der Entwicklungslehre am klarsten von Huxley[1] zum Ausdruck gebracht worden, welcher sagte: »Es ist sehr wünschenswert, daß man sich gegenwärtig halte, daß Entwicklung keine Erklärung des Naturgeschehens ist, sondern einzig eine verallgemeinernde Angabe über die Wege und die Ergebnisse dieses Geschehens.« Dieser Ausspruch fällt wohl um so schwerer ins Gewicht, als Huxley einer der hervorragendsten englischen Evolutionisten der Darwin'schen Richtung war und sonst sich als Naturforscher und Philosoph des höchsten Ansehens erfreute.

Es liegt indes kein abschließendes Urteil in Huxley's Ausspruch; er bezeichnet allerdings dasjenige, was der Entwicklungsgedanke bisher in der Naturwissenschaft geleistet hat. Späteren, übrigens sich jetzt schon vorbereitenden Forschungen bleibt es vorbehalten, den Begriff der organischen Entwicklung zu klären, worüber später noch einige Bemerkungen folgen werden.

Mit dem Erwachen des Darwinismus ist die Entwicklungsgeschichte in ein neues Stadium eingetreten, indem man sich die große Aufgabe stellte, die stufenweise Entwicklung des Reiches der Organismen festzustellen.

---

[1] Huxley, Soziale Essays. VII. Ethik und Entwicklung. Deutsche Ausgabe mit Einleitung von A. Tille, Weimar 1897, p. 227.

Aber während die ontogenetische Entwicklungsgeschichte zu sicheren Resultaten gelangte, indem sie sich der induktiven, hier zugleich historischen Methode bedienen konnte, ist es der phylogenetischen Entwicklungslehre eigentlich fast gänzlich versagt, dieser historischen und zugleich induktiven Methode sich direkt zu bedienen, sondern kann nur aus ontogenetisch festgestellten Tatsachen auf phylogenetisches Geschehen schließen. So muß eine spekulative Behandlung der großen Frage platzgreifen, wodurch die Forschung häufig aus dem Gebiete der reinen Naturwissenschaft in das Gebiet der Naturphilosophie hinübergeleitet wird. Die naturphilosophische Spekulation führt aber, wie die Erfahrung genugsam gelehrt hat, fast nie zu absoluten Sicherheiten, sondern gewöhnlich nur zu Möglichkeiten, die aber häufig genug vergebens ihrer Sicherung harren.[1]

Für unsere Betrachtung ist es höchst lehrreich, daß keine der Abstammungslehren, welche von Buffon oder Lamarck an bis in die neueste Zeit aufgestellt wurden, sich behaupten konnte; nicht einmal die Darwin'sche Theorie, welche ihrer Einfachheit halber und wegen der großen Arbeit, welche auf sie gewendet wurde, lange Zeit hindurch als fast unüberwindlich galt und die den Entwicklungsgedanken vielleicht noch mehr als Spencer's Evolutionsphilosophie gefördert hat. Einer der gründlichsten Kenner und zugleich scharfsinniger Beobachter auf dem Gebiete der Evolution und Vererbung, der dänische Botaniker Johannsen[2], hat kürzlich den wohlbegründeten Ausspruch getan, »daß in Wirklichkeit das Evolutionsproblem (nämlich das Problem der phylogenetischen Entwicklung) eigentlich eine offene Frage ist«. Dieser Ausspruch gilt für alle Abstammungslehren, auch für die so gefeierte Selektionstheorie.

---

[1] Nach Driesch (Philosophie des Organischen, 1909) ist bisher noch nicht der Beweis geliefert worden, daß die phylogenetische Entwicklung eine wahre Entwicklung sei; sie stellt sich vielmehr nur als Kumulation dar. S. die Schlußnote dieser Abhandlung.

[2] Allgemeine Biologie (aus: Kultur der Gegenwart), Leipzig und Berlin 1915, p. 658.

Dieses wenig erfreuliche Resultat der Kritik der Deszendenzlehren hat nur in der außerordentlichen Schwierigkeit des Problems seinen Grund. Wenn auch die einzelnen Abstammungslehren sich als unhaltbar herausgestellt haben, so sind sie doch nicht ergebnislos geblieben, denn sie haben zur Kenntnis wichtiger, oft ganz unerwarteter Tatsachen und in einzelnen Zweigen der Deszendenzlehre, besonders in der Lehre von der Vererbung, zu wichtigen, nunmehr gesichert erscheinenden Anschauungen geführt, so daß die Hoffnung aufrecht bleibt, es werde gelingen, den richtigen Schlüssel zur Lösung der Abstammungsfrage zu finden, welcher kein anderer sein kann als das Begreifen des Wesens der Entwicklung. Ich glaube deshalb, daß der oben angeführte, für die Beurteilung der bisherigen Leistungen des Entwicklungsprinzips sehr richtige Ausspruch Huxley's, demzufolge dieses Prinzip nur in methodischer Beziehung Wert besitzt, doch nur eine temporäre Bedeutung besitze, wie ich oben bereits andeutete.

6. Der Begriff der »Neuentstehung«.

Wie ich schon oben angegeben habe, befasse ich mich in dieser kleinen Abhandlung nur mit realen und nicht mit metaphysischen oder transzendenten Fragen, so daß, wenn ich vom »Entstehen« spreche, hierunter nur ein reales Entstehen, nicht aber ein doch nur metaphysisch oder transzendent aufzufassendes Urentstehen, mit Einschluß der Urzeugung zu verstehen ist.

Soweit ich die Erscheinungen des realen Entstehens zu überblicken vermag, sind zwei Kategorien derselben zu unterscheiden, das »gewöhnliche Entstehen« und das »Neuentstehen«. Die erstere Art des Entstehens habe ich oben bereits charakterisiert. Sie führt immer und immer wieder zu dem gleichen Erfolge. Immer und immer wieder entsteht durch Einwirkung von Schwefelsäure auf Kalk Gips, immer entsteht durch Glühen von kohlensaurem Kalk Kohlensäure und Kalk usw. Hingegen entsteht durch das »Neuentstehen« ein noch nicht dagewesenes Wesen, z. B. eine neue Art des Pflanzen-

oder Tierreiches. Der Unterschied dieser beiden Formen des Entstehens ist aber ein großer und geradezu prinzipieller. Sie sind auch insoferne voneinander verschieden, als das »gewöhnliche Entstehen«, wenigstens in der Regel, mit Beharren endet,[1] während die »Neuentstehung« mitten im Gange der Entwicklung als besondere Phase sich einstellt. Gemeinschaftlich ist beiden Formen der Entstehung die Plötzlichkeit der Bildung.

Die »Neuentstehung« ist auf das organische Reich beschränkt. Hingegen beherrscht die »gewöhnliche Entstehung« beide Reiche. Es ist ja leicht einzusehen, daß im Gange der organischen Entwicklung fortwährend chemische Prozesse und Änderung der Aggregatzustände stattfinden, infolgedessen fortwährend »gewöhnliches Entstehen« stattfinden muß. Im Strome des Lebens sind die neugebildeten Stoffe weiteren Umgestaltungen unterworfen und sind dann eine fortwährende Quelle von weiteren »gewöhnlichen Entstehungen« oder es werden die neugebildeten Körper ohne weitere Änderung dem Organismus eingefügt, wie die Cellulose in der Membran der Pflanzenzelle.

Die Entstehung ist also im Organismus in zweierlei Weise mit der Entwicklung verknüpft: durch »gewöhnliches Entstehen« und durch »Neuentstehen«.

Daß auch die »Neuentstehung« plötzlich eintritt, wird im nächsten Paragraphen deutlich gemacht werden.

7. Der Sprung im Entstehen und in der Entwicklung.

In der de Vries'schen Mutationstheorie spielt der Sprung, d. i. die mit Plötzlichkeit eintretende oder sich vorbereitende phylogenetische Umwandlung eines Organismus in einen anderen eine große Rolle. Früher war vom Sprung in der Entwicklung nur wenig die Rede. Darwin, welcher in seiner

[1] Dies wird rücksichtlich der Entstehung der chemischen und der Änderung der Aggregatzustände gewiß ohne weiteres zugegeben werden, während sich rücksichtlich der Krystallbildung eine gewisse Ähnlichkeit mit der »Neuentstehung« einstellt, da der Entstehung der Krystallsubstanz die Entwicklung des Krystalls folgt.

Selektionstheorie die Umwandlung der Organismen allmählich, also im Sinn des Linné'schen Satzes: »*Natura non facit saltus*« vor sich gehen ließ, kannte den Sprung auch, betrachtete ihn aber gewissermaßen als Ausnahme von der Regel. Später ist der Sprung in der Entwicklung durch die bekannten Forschungen von Kölliker und von Korschinsky zu größerer Geltung gekommen und wurde in der bekannten Kritik des Darwinismus durch den Begründer der Entwicklungsgeschichte, K. E. v. Baer, gegenüber der allmählichen Entwicklung mit tiefer Einsicht in die organischen Bildungsverhältnisse besonders betont.[1]

Die Bedeutung des Sprungs in der Entwicklung wird immer mehr und mehr anerkannt. Auch die neuesten kritischen und stets auf analytischer Basis erfolgenden Untersuchungen von Johannsen (l. c.) über Vererbung und Abstammung ergaben, daß die organischen Veränderungen, welche auf Vererbung und Abstammung Bezug haben, nicht kontinuierlich, sondern sprunghaft, oder wie der Autor sagt, stoßweise erfolgen.

Meines Wissens hat zuerst Kant[2] den Ausdruck »Sprung« für die Plötzlichkeit des Auftretens bestimmter Naturerscheinungen geprägt und an dem Beispiel der Eisbildung exemplifiziert, indem er darauf hinwies, daß zwischen dem flüssigen Zustand des Wassers und dem festen Eis kein Übergang bestehe, sondern diese Umwandlung plötzlich, »gleichsam durch einen Sprung« erfolge. Wenn es Kant auch nicht direkt ausgesprochen hat, so hat der Sprung zweierlei Bedeutung: Er bedeutet nämlich nicht nur die unvermittelte Eigenschaftsänderung eines Körpers, sondern auch, daß dieselbe mit Plötzlichkeit erfolge. Es liegt aber das Sprunghafte einerseits in der Veränderung, andrerseits in der Geschwindigkeit, mit welcher die Änderung zustande kommt. Ich halte es für eine logische Folge, daß, wenn ein Körper ohne Zwischenstufe in einen anderen übergeht, die Umwandlung eine plötzliche,

[1] »Über Darwin's Lehre«, in K. E. v. Baer's Studien aus dem Gebiete der Naturwissenschaft, 2. Ausgabe, p. 436 ff.

[2] Kritik der Urteilskraft. Kirchmann'sche Ausgabe, p. 219.

nämlich eine ungemein rasche, wenn auch selbstverständlich keine absolut zeitlose sein müsse.

Ich halte ferner dafür, daß die Plötzlichkeit zum Charakter des Entstehens gehöre und für alles reale Geschehen Geltung habe, sowohl für das »gewöhnliche Entstehen« als für die im vorigen Paragraphen besprochene »Neuentstehung«.

Der Sprung ist, wie ich oben zeigte, charakteristisch für alle bis jetzt bekannten Formen des »gewöhnlichen Entstehens«.[1] Und nach meiner Auffassung muß auch notwendigerweise mit dem »Neuentstehen« die Plötzlichkeit verbunden sein. Indem eine neue bleibende Form (Art) eines Organismus aus einem anderen, also auf dem Wege der »Neuentstehung« gebildet wird, kann dies nur durch Abänderung des normalen Bildungsgesetzes geschehen, welche, wenn Übergänge der alten Form zur neuen nicht vorhanden sind, nur plötzlich erfolgen kann.

So stellen sich alle bekannten Formen des realen Entstehens als plötzlich erfolgende Ereignisse dar, welche sich wieder dadurch voneinander unterscheiden, daß das »gewöhnliche Entstehen« in der Regel mit Beharren endet, das »Neuentstehen« in den Gang der Entwicklung eingeschoben erscheint. Die Vorgänge der Krystallisation scheinen, wie oben bereits angedeutet, eine Ausnahme zu machen, indem dem Entstehen der Krystallpartikelchen die Entwicklung des Krystalls folgt. So scheint der Krystallisationsprozeß mit der organischen Entwicklung eine gewisse Übereinstimmung zu zeigen. Es ist aber zwischen beiden ein unüberbrückbarer Unterschied[2] zu finden: die »Neuentstehung« steht mitten

[1] Ich habe dies zuerst in einem Essay ausgesprochen, welches unter dem Titel: »Gedanken über den Sprung in der Entwicklung« in der Deutschen Rundschau, herausgegeben von Julius Rodenberg, Februar 1914, erschienen ist.

[2] Manche Eigenschaften, insbesondere das Wachstum des Krystalls, hat einige, selbst sehr hervorragende Naturforscher bestimmt, die Zelle auf den Krystall zurückzuführen. So hat Schwan die Zelle einen organisierten

in der organischen Entwicklung, die Krystallbildung beginnt in der Form der »gewöhnlichen Entstehung«, an welche sich die Entwicklung des Krystalls anschließt. Die Krystallbildung beginnt also mit einer Entstehung, aber die organische Entwicklung ist, wie wir gesehen haben, potentiell unbegrenzt,[1] ihr Verlauf also ein unendlicher und infolgedessen ein anfangsloser.

8. Vererbung und Entwicklung.

Die Eigenart der organischen Entwicklung wurde durch die epochemachenden Entdeckungen Mendel's über Vererbung und durch die sich daranschließenden Forschungen von de Vries, Johannsen u. a. grell beleuchtet. Während Darwin glaubte, die Bastardierung führe zu einer Mischung der Eigenschaften der sich kreuzenden Formen, hat Mendel nachgewiesen, daß die schon in den Anlagen vorhandenen Erbeinheiten (Gene nach Johannsen's Terminologie) die erzielten Bastarde in dem Sinne beherrschen, daß nur solche Formen zur faktischen Ausbildung gelangen, welche durch die Gene gegeben sind. Wenn beispielsweise eine rotblühende Erbse mit einer weißblühenden Erbse gekreuzt wird, so entsteht nicht etwa ein rosenrotblühender Bastard, sondern, wie

---

Krystall genannt. Später ist Altmann (Die Elementarorganismen, Leipzig 1890) wieder auf den Schwan'schen Standpunkt zurückgekehrt. Desgleichen noch andere. Über die Frage des Verhältnisses des Krystalls zur Zelle siehe Wiesner, Elementarstruktur, p. 22, 29, 73, 203 und 237.

[1] In Übereinstimmung mit der potentiell unbegrenzten Entwicklung der Organismen befindet sich die Unsterblichkeit des Keimplasma (Weismann) und die Kontinuität aller Organisation, nämlich der Tatsache, daß jede Organisation sich von einer anderen ableite, indem im Organismus keine *generatio spontanea* besteht, vielmehr jedes, selbst das kleinste organisierte Gebilde aus einem organisierten Gebilde hervorgeht. Ich glaube der Erste gewesen zu sein, welcher diese »Kontinuität aller Organisation« mit aller Bestimmtheit aussprach. Als ich dies tat (Elementarstruktur, p. 83), wurde noch von Altmann, ja selbst von einem so hervorragenden Forscher wie Flemming, die Möglichkeit eingeräumt, daß lebende, organisierte Bestandteile der Pflanze oder des Tieres im Organismus aus toter Substanz entstehen könnten.

Mendel nachwies, erscheinen in gesetzmäßiger Folge nur weiß- und rotblühende Formen. Es kommen also die Gene der weiß- und der rotblühenden Formen in den durch Kreuzung entstandenen Individuen unverändert zur Geltung. Hieraus ergibt sich, daß die Individualentwicklung unter der Herrschaft der Gene stehen müsse, mithin ein inneres Gesetz die Entwicklung beherrsche. So ergibt sich von einer neuen Seite her der spezifische Charakter der organischen Entwicklung. Es erscheint somit nicht erlaubt, die Veränderungen, welche in der anorganischen Welt vor sich gehen, mit der organischen Entwicklung dem gleichen Grundprinzip unterzuordnen.

9. Entwicklungsmechanik.

In das Wesen der Entwicklung einzudringen, gibt es kein besseres Mittel, als eine Mechanik der Entwicklung anzustreben. Im Sinne Kant's könnte das Problem der Entwicklung naturwissenschaftlich keine vollständigere Lösung finden, als durch Zurückführung der Entwicklungsprozesse auf mechanische Prozesse. Gelänge es, dieses Ziel zu erreichen, so wäre das Entwicklungsproblem naturwissenschaftlich vollkommen gelöst, wobei der naturphilosophischen Erörterung aber noch immer Raum bleiben würde.

Der Gedanke zur Schaffung einer Entwicklungsmechanik geht bekanntlich von W. Roux aus, welcher zum Zwecke der Ausführung dieses Gedankens das Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen[1] ins Leben gerufen hat. Roux ist sich der großen Schwierigkeiten seines Unternehmens vollauf bewußt und hat sehr richtig darauf hingewiesen, daß die Arbeiten auf diesem neuen Gebiet zwischen den Hindernissen zu einfacher mechanischer Erklärungen und metaphysischer Vorstellungen sich mühsam hindurcharbeiten müssen,[2] um zu brauchbaren Ergebnissen der Untersuchungen zu gelangen. In richtiger Erkenntnis der Sachlage versuchen Roux und seine Mitarbeiter auf dem Wege des Experiments

[1] Leipzig 1895 ff.

[2] L. c., Einleitung, p. 23.

ihrem Ziele sich zu nähern, so daß zunächst die Entwicklungsmechanik die Form einer experimentellen Entwicklungsgeschichte angenommen hat. In dieser Richtung sind von Roux und seinen zahlreichen Mitarbeitern schon viele wichtige Resultate erzielt worden. Es ist aber bis jetzt fast gar nicht gelungen, bis zum Kern der Frage, nämlich zur mechanischen Erklärung der Entwicklungsprozesse vorzudringen. Wie Roux in der Einleitung zu seinem Werke unter Hinweis auf die Untersuchungen von Pfeffer, Wiesner u. a. mit Recht hervorhebt, liegen in der Pflanze die Verhältnisse einfacher, und hier ist es gelungen, einige verhältnismäßig einfache, aber doch untergeordnete Probleme der (ontogenetischen) Entwicklung, vornehmlich betreffend den mechanischen Einfluß des Turgors, z. B. die Entstehung der luftführenden Intercellularen mechanisch auf die Wirkung der Turgorkraft zurückzuführen. Aber man ist noch weit vom Ziel entfernt, das darin bestehen müßte, unter Zugrundelegung eines bestimmten Entwicklungszustandes eine Differentialgleichung aufzustellen, aus welcher sich fernere Entwicklungsstadien auf dem Wege der mathematischen Behandlung ergeben müßten. Immerhin ist durch die angebahnte Entwicklungsmechanik ein Weg eröffnet, auf dem es vielleicht möglich sein wird, dem Wesen der Entwicklung näherzukommen.

Zur Klärung der Begriffe »Entstehung« und »Entwicklung« dürfte es sich empfehlen, die Frage der Beharrung und Veränderung im Geschehen insoweit in Betracht zu ziehen, um zu erkennen, in welchem Zusammenhange die beiden zuletzt genannten Begriffe mit den beiden erstgenannten stehen. Für Spencer gibt es im »Erkennbaren« nur Veränderung, welche nach seiner Beweisführung nur als Entwicklung zu deuten sei. Ich sehe hier davon ab, daß eine Gleichsetzung von Veränderung und Entwicklung nicht berechtigt ist und ziehe bloß die von ihm stets behauptete fortlaufende Veränderung in Betracht. Damit identifiziert er seine Grundauffassung, ohne sich ausdrücklich dazu zu bekennen, mit dem Heraklit'schen Standpunkte des πάντα ῥεῖ. Das Beharren wird von Spencer gewöhnlich nicht beachtet, oder

als etwas Nebensächliches beiseite geschoben. Eine solche Beiseitesetzung des Beharrens konnte nur durch eine zu weit getriebene Ausdehnung des Entwicklungsbegriffes zuwege gebracht werden. Ich habe hierfür schon oben ein Beispiel angeführt, nämlich die Auffassung einer durch Abkühlung hervorgerufenen Volumsverringerung als Integration der Materie und infolgedessen als eine elementare Art der Entwicklung.

Man hat die Naturkörper in beharrliche und lebende (also nichtbeharrliche) eingeteilt, was aber insoferne nicht als vollkommen zutreffend angesehen werden kann, als ein absolutes unaufhörliches Beharren auch den sogenannten beharrlichen Naturkörpern nicht fortwährend eignet, und weil in gewissem Sinne auch den lebenden Naturkörpern ein gewisses Beharrungsvermögen zugeschrieben wird.

Aber man hat die beiden genannten Ausdrücke doch richtig gewählt, soferne die Veränderungen, welchen die beharrlichen (anorganischen) Naturkörper ausgesetzt sind, nur unwesentliche sind, und weil dasjenige, was man das Beharrungsvermögen der Organismen nennt, gerade eine Grundeigentümlichkeit des Lebenden ist. Beide dieser Punkte erfordern eine Erläuterung.

Die Veränderungen, welchen ein beharrlicher Naturkörper ausgesetzt ist, sind entweder unwesentliche, d. h. solche, welche das spezifische Wesen, den naturhistorischen Charakter, nicht zu verändern vermögen, oder wesentliche, welche den naturhistorischen Charakter verändern. Zu den unwesentlichen Veränderungen gehört die Volumänderung, welche ein Körper durch Temperaturänderungen erfährt, oder die Aufnahme oder Abgabe von dampfförmigem Wasser, je nach der Hygroskopizität der betreffenden Substanz und in Abhängigkeit von dem Wassergehalt der Atmosphäre und ähnliches.

Alle wesentlichen Veränderungen eines sogenannten beharrlichen Naturkörpers, die man nach Spencer auch zu den Entwicklungen rechnen müßte, sind alle auf das oben genau erörterte »gewöhnliche Entstehen« zurückzuführen. Wenn z. B. Kalkspat, also kohlensaurer Kalk, erwärmt wird, so verliert er durch Erwärmen das etwa absorbiert gewesene

Wasser und verringert sein Volumen. Wird der Körper aber geglüht, so ändern sich seine Eigenschaften wesentlich, er wird durch die Hitze in Kohlensäure, welche sich verflüchtigt, und in Kalk, welcher zurückbleibt, gespalten. Diese auf »gewöhnlichem Entstehen« beruhende Umwandlung von Calcit in Kalk ist eine wesentliche. Auf ähnliche Weise werden alle wesentlichen Änderungen sogenannter beharrlicher Naturkörper durch den Prozeß des »gewöhnlichen Entstehens« vollzogen. Im Weltgeschehen spielen diese Änderungen eine große Rolle. Man hat sie durch Heranziehung äußerer Ähnlichkeiten mit den bei Organismen stattfindenden Entwicklungsvorgängen dem Begriffe der Entwicklung untergeordnet. Es hat aber schon K. E. v. Baer darauf aufmerksam gemacht, daß die in der anorganischen Welt sich vollziehenden Veränderungen nicht mit den Lebensvorgängen identifiziert werden dürfen, da erstere durch äußere Kräfte hervorgerufen werden, letztere aber durch innere, im Wesen der Organisation begründete Ursachen zustande kommen, wenngleich auch äußere Einwirkungen zum normalen Verlauf des Lebens notwendig sind.[1]

Was das Beharrungsvermögen der Organismen anlangt, so ist dasselbe gleich dem Veränderungsvermögen ein Grundzug des Lebens. Wohl schreitet das Leben unter fortwährender Veränderung vorwärts, so daß es im statischen Sinne während des Lebens kein Beharren gibt. Aber die Entwicklung jedes organischen Individuums verläuft entweder in den aufeinanderfolgenden Generationen fortwährend in den gleichen gesetzlichen Bahnen, so daß durch dieses dynamische Beharren die Art erhalten bleibt; oder das Entwicklungsgesetz ändert sich mit einem Male, also sprunghaft, und von da an tritt ein neues Bildungsgesetz an die Stelle des alten; durch dieses Veränderungsvermögen entstehen neue organische Formen: Varietäten, Arten usw.

Durch das gemeine (oder statische) Beharren bleiben die Mineralspezies erhalten und gehen durch »gewöhnliches Entstehen« in andere Körper, in andere Mineralspezies über.

---

[1] Vgl. K. E. v. Baer, Reden, Bd. II, zweite Ausgabe, p. 49 ff.

Durch das Beharrungsvermögen der Organismen (dynamisches Beharren) bleiben die organischen Spezies erhalten. Durch »Neuentstehen« gehen die organischen Spezies in andere über.

Aus den Darlegungen dieser Abhandlung geht der zwischen (realer) »Entstehung« und »Entwicklung« bestehende Unterschied hervor.

Die naturwissenschaftlich bisher kaum beachtete »Entstehung« wird als »gewöhnliches Entstehen« und als »Neuentstehen« charakterisiert und, wie ich glaube, nutzbringend unterschieden.

Es wird endlich der spezifische Charakter der »organischen Entwicklung« dargelegt und dadurch, wenigstens indirekt, gezeigt, daß die organische Entwicklung nur geringe Anhaltspunkte bietet, um die Veränderungen, welche im Unorganischen und im Superorganischen sich vollziehen, mit der »organischen Entwicklung« in die gleiche Kategorie zu bringen.[1]

[1] Die vorliegende Schrift ist nur als vorläufige Mitteilung zu betrachten. Der Verfasser bereitet eine eingehende Studie über »Erschaffung, Entstehung und Entwicklung« vor, in welcher manches hier nur angedeutete ausgeführt sein wird und auch manches zur Sprache kommt, was außerhalb des Rahmens der vorliegenden Abhandlung gelegen ist. Unter anderem wird der Unterschied, welcher zwischen wahrer, aus inneren Ursachen erfolgender, und scheinbarer Entwicklung, welche aus äußeren, häufig zufälligen Ursachen erfolgt, noch eingehender als hier behandelt werden. Schon in den neunziger Jahren des vorigen Jahrhunderts habe ich in meinen Vorlesungen über Biologie, im Anschluß an die Ideen K. E. v. Baer's, die scheinbare oder falsche Entwicklung als Pseudoevolution von der echten Entwicklung geschieden. Später hat auch Driesch (l. c.) das Bedürfnis gefühlt, die scheinbare Entwicklung durch einen bestimmten Terminus von der wahren Entwicklung zu trennen. Er nennt die erstere Kumulation (s. oben Anmerkung 1 auf p. 244). Im großen Ganzen ist Kumulation gleichbedeutend mit Pseudoevolution, doch ist letztere der weitere Begriff.

Untersuchungen über die Bestäubungsverhältnisse südeuropäischer Pflanzenarten, insbesondere solcher aus dem österreichischen Küstenlande

(Fünfter und letzter Teil)

Von

Dr. Karl Fritsch

(Vorgelegt in der Sitzung am 20. Mai 1915)

Vorbemerkung.

Wie ich schon im Vorwort zum ersten Teil der vorliegenden Publikation[1] mitgeteilt habe, weilte ich im Jahre 1906 dreimal (im Frühling, Sommer und Herbst) im österreichischen Küstenlande zum Zwecke blütenbiologischer Untersuchungen und Beobachtungen. Die Resultate der damals sowie auch schon vorher und nachher in Graz vorgenommenen Untersuchungen des Blütenbaues mediterraner Pflanzenarten habe ich in den ersten vier Teilen dieser Abhandlung veröffentlicht. Der vorliegende letzte Teil bringt die im Küstenlande 1906 von mir gemachten Beobachtungen über den Insektenbesuch solcher Pflanzen, deren Blütenbau ich nicht näher untersuchte, und am Schlusse ein Pflanzenverzeichnis zu allen fünf Teilen.

Die Insektenbeobachtungen wurden an folgenden Orten, Tagen und Stunden gemacht (durchwegs im Jahre 1906):

Am 24. April, 10 bis 12^h a. bei Servola nächst Triest.
» 24. » 3^h p. bei Barcola und 5^h p. bei Miramare.
» 25. » 2 bis 4^h p. wieder bei Barcola.

[1] In diesen Sitzungsberichten, Bd. 121 (1912), p. 975—978.

Am 26. April, 3 bis 4^{h} p. bei Pola.
» 27. » 3 bis 5^{h} p. im Kaiserwald bei Pola.
» 28. » 9 bis 12^{h} a. bei Pola.
» 28. » 3 bis 6^{h} p. bei Stignano nächst Pola.
» 29. » 8 bis 9^{h} und 11 bis 12^{h} a. bei Pola.
» 29. » 9 bis 11^{h} a. bei Veruda.
» 27. Juni, 8 bis 12^{h} a. bei Opčina nächst Triest.
» 27. » 6 bis 7^{h} p. bei Servola nächst Triest.
» 28. » 8^{h} a. bis 1^{h} p. bei Opčina.
» 29. » 11^{h} a. bis 1^{h} p. und 2 bis 4^{h} p. bei Duino.
» 29. » 4 bis 6^{h} p. bei Sistiana.
» 30. » 4 bis 6^{h} p. im Boschetto bei Triest.
» 1. Juli, 4 bis 6^{h} p. im botanischen Garten zu Triest.
» 2. » 8 bis 11^{h} a. in der Rosandraschlucht bei Borst.
» 26. September, 9^{h} a. bis 1^{h} p. bei Barcola nächst Triest.
» 27. » 10 bis 12^{h} a. bei Opčina nächst Triest.
» 28. » 9 bis 11^{h} a. bei Grignano nächst Triest.
» 28. » 1 bis 4^{h} p. bei Servola nächst Triest.
» 29. » 4 bis 5^{h} p. im botanischen Garten zu Triest.
» 30. » 12^{h} mittags bis 1^{h} p. und 2 bis 4^{h} p. am Monte Santo bei Görz.

In bezug auf die Bestimmung und Nomenklatur der Insekten verweise ich auf das schon oben zitierte Vorwort des ersten Teiles. Insbesondere mache ich darauf aufmerksam, daß in allen jenen Fällen, wo dem Namen eines Insektes kein Autorname beigefügt ist, die Nomenklatur sich genau nach den a. a. O. verzeichneten Werken richtet.

Beobachtungen über blütenbesuchende Insekten im österreichischen Küstenlande, 1906.

Monocotyledoneae.

Gramineae.

Trotz der ausgesprochenen Anemophilie der Gramineen werden ihre blühenden Ährchen nicht selten von Insekten aufgesucht, unter welchen besonders pollenfressende Fliegen

zu finden sind. So hat z. B. *Melanostoma mellina* eine besondere Vorliebe für Gramineenpollen, wie schon H. Müller[1] beobachtet hat und ich aus eigener Erfahrung bestätigen kann. An blühenden Roggenfeldern ist die Zahl der Insektenbesucher oft ziemlich bedeutend, wobei allerdings auch das Sphaceliastadium von Claviceps purpurea Tul. als anlockend in Betracht kommt.[2] Außerdem gib es rein zufällige Besucher, nämlich solche, die sich auf verschiedene Pflanzenteile wahllos zu setzen pflegen, wie die beiden hier unten verzeichneten. Ich notiere aber prinzipiell alle Insekten, welche ich auf Blüten beobachte, denn gar mancher uns ganz zufällig und bedeutungslos erscheinende Besuch kann sich später einmal als interessant herausstellen.

Chrysopogon gryllus (L.) Trin. Opčina, 27. VI. *Asilus spiniger* ♀.

Agropyron litorale (Host) Dum. Duino, 29. VI. *Libellula fulva* Müll.

Liliaceae.

Allium sphaerocephalum L. Duino, 29. VI. *Odynerus dantici* (Rossi) Spin. ♂♀.

Borst, 2. VII. *Zygaena Punctum*; *Colletes canescens* Sm. ♂; *Oedemera* sp.; *Phthiria canescens* ♀.

Obwohl der Besucherkreis ein gemischter ist, wie auch bei anderen Allium-Arten, so möchte ich doch auf die besondere Eignung der Allium-Blüten für den Besuch von Vespiden aufmerksam machen, die bekanntlich bauchige Blütenformen mit verborgenem Honig lieben. Schon Kohl beobachtete eine Vespide auf Allium sphaerocephalum.[3]

[1] Die Befruchtung der Blumen durch Insekten, p. 87.

[2] Man vgl. auch Knuth, Handbuch der Blütenbiologie, II., *2*, p. 535 bis 536.

[3] Nach Knuth, Handbuch, II., *2*, p. 497.

Amaryllidaceae.

Sternbergia lutea (L.) Ker. Triest, botan. Garten (kult.), 29. IX. Winzige Dipteren und kleine Cicaden.

Kerner[1] hat den Blütenbau dieser Pflanze ausführlich geschildert und ihn mit dem von Colchicum autumnale L. verglichen. Die letztere Art hat einen gemischten Besucherkreis;[2] jedoch kommen mit Rücksicht auf die Dimensionen der Blüte als Bestäuber wohl in erster Linie die schon von H. Müller[3] beobachteten Hummeln in Betracht. Ähnlich dürfte es sich bei Sternbergia lutea verhalten, für welche die von mir beobachteten kleinen Insekten kaum Bedeutung haben dürften.

Dicotyledoneae.

Caryophyllaceae.

Tunica saxifraga (L.) Scop. Opčina, 28. VI. *Pieris Rapae* ♂, *Coenonympha Pamphilus*.

Spergularia marginata (DC.) Kittel. Servola, 28. IX. *Eristalis tenax* ♂.

An diesen beiden vereinzelten Beobachtungen zeigt sich zufälligerweise doch wieder die schon längst bekannte Tatsache, daß die Bestäuber der Silenoideen vorwiegend Lepidopteren und die der Alsinoideen in erster Linie Dipteren sind. Die Honigbergung der ersteren am Grunde der Kelchröhre und andrerseits der fast freiliegende Honig der letzteren stehen damit im besten Einklang.

Ranunculaceae.

Clematis flammula L. Duino, 29. VI. *Syritta pipiens* ♀, *Lucilia* sp. und andere Musciden.

Sistiana, 29. VI. *Papilio Podalirius*.

[1] Pflanzenleben, 1. Auflage, II., p. 368 bis 369; 2. Auflage, II., p. 334 bis 335.

[2] Vgl. Knuth, Handbuch, II., *2*, p. 513 bis 514.

[3] Befruchtung, p. 62.

Das Auftreten des Segelfalters als Besucher dieser Pflanze ist auffallend. Ich habe zwar eine nähere Untersuchung nicht vorgenommen, da die Ähnlichkeit der Blüten mit jenen der Clematis vitalba L. auch einen übereinstimmenden Bau erwarten läßt, glaube aber doch annehmen zu können, daß die Art gleichfalls honiglos sein wird. Sollten wiederholt Schmetterlinge als Besucher beobachtet werden, so müßten wohl die Blüten auf das Vorhandensein eines Saftes untersucht werden.

Cruciferae.

Lepidium draba L.[1] Servola, 24. IV. Hymenoptera: *Anthrena thoracica* ♀. *Halictus albipes* var. *affinis* ♀. Coleoptera: **Malachius spinipennis* ♂. Diptera: *Stratiomys longicornis* ♀, *Syritta pipiens* ♀, *Eristalis nemorum* ♂, *Parexorista flavicans* Rud.

Lepidium graminifolium L. Opčina, 27. IX. Musciden.

Servola, 28. IX. Kleine Hymenopteren und zahlreiche Dipteren, darunter *Paragus bicolor* ♂, *Syrphus corollae* ♀, **Melithreptus dispar* ♂ ♀, **Eristalis arbustorum* ♂ ♀, ***Syritta pipiens* und *Hylemyia antiana* Mg. ♀; endlich **Eurydema festiva* L.

Das bedeutende Überwiegen der Syrphiden gegenüber allen anderen Besuchern ist auch für andere Cruciferen bekannt, namentlich für solche, die kleine Blüten haben, wie z. B. Cardaminum nasturtium (L.) Mnch.;[2] bei Lepidium graminifolium war es aber ganz besonders auffallend. Übrigens hat Schletterer bei Pola drei Arten von Hymenopteren als Besucher beobachtet.[3] Mit dem Blütenbau des Lepidium graminifolium beschäftigte sich Pandiani.[4]

Diplotaxis tenuifolia (L.) DC.[5] Barcola, 26. IX. Lepidoptera: *Pieris Brassicae* ♂, *Pieris Rapae*, *Satyrus Semele*,

[1] Über andere Besucher dieser Art vgl. Knuth, Handbuch, II., *1*, p. 121.

[2] Vgl. Knuth, Handbuch, II., *1*, p. 80 und 83.

[3] Nach Knuth, a. a. O., p. 122.

[4] I fiori e gli insetti, p. 13.

[5] Vgl. Knuth, a. a. O., p. 105 bis 106; Scotti in Annali di botanica, XI., p. 75 bis 76.

Parange Megera, Lycaena Astrarche, Hesperia sp. und Noctuiden. Hymenoptera: *Apis mellifera* ☿. Diptera: *Chrysotoxum intermedium* ♀, *Syrphus seleniticus* ♀, *Eristalis arbustorum, *Eristalis tenax* u. a.

Opčina, 27. IX. Lepidoptera: *Colias Hyale* ♂, *Satyrus Semele, Lycaena Astrarche.* Hymenoptera: *Apis mellifera* ☿. Diptera: *Melithreptus dispar* ♀, **Eristalis tenax.*

Grignano, 28. IX. *Hesperia Alveus* var. *Onopordi*;[1] *Eristalis arbustorum* ♂♀, *Eristalis tenax.*

Servola, 28. IX. *Colias Edusa* (an mehreren Blüten).

Die Blüten dieser Art sind von erheblicher Größe und reich an Honig. Dadurch erklärt sich namentlich das Auftreten zahlreicher Schmetterlinge als Besucher, welche das an denselben Standorten vorkommende Lepidium graminifolium gar nicht beachten. Hingegen ziehen die kleineren Syrphiden-Arten, besonders *Syritta pipiens*, die letztere Art vor, wahrscheinlich deshalb, weil deren Blüten ihrer Körpergröße besser angepaßt sind oder auch, weil sie dort in ihrer Tätigkeit nicht durch Schmetterlinge gestört werden.

Erysimum cheiri (L.) Cr. Barcola, 24. IV. Formiciden; *Eurydema festiva* L.

Die normalen Bestäuber dieser Pflanze sind wohl Apiden.[2]

Resedaceae.

Reseda lutea L. Opčina, 28. VI. Lepidoptera: *Papilio Machaon.* Hymenoptera: **Colletes hylaeiformis* ♂♀, **Prosopis pratensis* Fourcr. ♀, *Ammophila Heydenii* Dahlbom, *Polistes associa* Kohl ♀, Formiciden, *Gasterhyption paternum* Schlett. ♀, *Gasterhyption rugulosum* Abeille ♂. Hemiptera: *Phymata crassipes* Fabr., *Eurydema festiva* L.

Andere Besucher findet man bei Knuth (Handbuch, II., *1*, p. 132) verzeichnet.

[1] So die ursprüngliche Bestimmung nach Dr. Rebel; nach dessen neuester Publikation (Verhandl. d. zoolog.-botan. Ges., LXIV, p. 197) gehört aber das Stück zu *Hesperia Fritillum* Hb.

[2] Vgl. Knuth, a. a. O., p. 82; Scotti in Annali di botanica, XI, p. 140.

Crassulaceae.

Sedum boloniense Lois. Opčina, 27. VI. *Lycaena Argyrognomon* ♂.

Knuth (Handbuch, II., *1*, p. 430) führt keine Besucher an.

Rosaceae.

Crataegus monogyna Jacq. Pola, 29. IV. Hymenoptera: *Apis mellifera* ☿, *Eucera longicornis* ♀, *Halictus* sp. ♀. Coleoptera: **Cantharis livida* var. *rufipes*, *Cetonia aurata*. Diptera: *Syrphus* sp., *Helophilus floreus*, *Calliphora* sp., *Lucilia* sp. und andere Musciden, *Bibio siculus* ♂.

Über die von mir in Steiermark beobachteten Blütenbesucher habe ich an anderer Stelle[1] Mitteilung gemacht und werde noch später weiteres darüber veröffentlichen. Die umfangreichen Besucherlisten, welche Knuth[2] für Crataegus oxyacantha L. verzeichnet, beziehen sich zum Teil wohl auch auf Crataegus monogyna, dessen Blüten ja in biologischer Hinsicht ganz ähnlich gebaut sind. Auffallend ist in diesen Listen das gänzliche Fehlen von Lepidopteren. Die meist weit offenen Blüten der Rosaceen sind zwar bei den Lepidopteren überhaupt nicht beliebt, wie die Durchsicht der von Knuth angegebenen Besucherlisten zeigt. Da aber z. B. die Blüten des Rubus ulmifolius Schott (siehe unten!) sehr reichlich von Schmetterlingen besucht werden und auch auf den Blüten mehrerer Prunus-Arten Lepidopteren beobachtet worden sind,[3] so dürfte vielleicht der Trimethylaminduft der Crataegus-Blüten die Schmetterlinge fernhalten.[4]

Rubus ulmifolius Schott.[5] Opčina, 27. VI. Lepidoptera: *Argynnis Niobe* var. *Eris*, *Melanargia Galathea* (saugend),

---

[1] Verhandlungen der k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien, Jahrgang 1906, p. 141.

[2] Handbuch, II., *1*, p. 387 bis 388.

[3] So bei Prunus persica (L.) Stokes (Knuth, a. a. O., p. 347), Prunus domestica L. (Knuth, p. 348) und Prunus spinosa L. (Knuth, p. 351).

[4] Dasselbe dürfte für andere Blüten mit »aminoiden« Düften gelten.

[5] Über die blütenbiologischen Verhältnisse des sehr nahe verwandten Rubus dalmaticus Guss. hat Ponzo in »Bulletino della società botanica italiana«, 1906, p. 106 bis 107, interessante Mitteilungen gemacht.

**Epinephele Jurtina* ♂♀ (saugend), **Coenonympha Pamphilus*, **Thecla Ilicis* ♂, *Lycaena Icarus* ♂, *Cyaniris Argiolus* ♀, *Augiades Sylvanus* ♂, *Euclidia Glyphica* (saugend), *Syntomis Phegea*, **Zygaena Transalpina*. Hymenoptera: *Apis mellifera* ☿ (mit var. *ligustica*), *Bombus agrorum* ☿ (Pollen sammelnd), *Bombus terrester* ☿ (saugend), *Megachile centuncularis* ♀, *Halictus patellatus* ♀, **Prosopis hyalinata*. Coleoptera: *Anthonomus rubi*, *Tropinota hirta*. Diptera: *Syritta pipiens* ♀, *Eristalis tenax* ♂, Musciden. Hemipteren.

Servola, 27. VI. Hymenoptera: **Apis mellifera* ☿, *Ceratina cucurbitina* ♀, Formiciden. Coleoptera: *Lachnaea sexpunctata*. Diptera: *Syritta pipiens*, Musciden.

Opčina, 28. VI. Lepidoptera: *Epinephele Jurtina* ♂♀, *Coenonympha Pamphilus*. Hymenoptera: *Apis mellifera* ☿, *Megachile maritima* ♂♀, *Chrysis* sp. Coleoptera: *Oedemera flavipes* ♀, *Leptura bifasciata* ♂♀ (mehrere), *Urodon rufipes*.

Duino, 29. VI. Lepidoptera: *Polygonia Egea*, *Melitaea Athalia*, *Epinephele Jurtina* ♀, *Coenonympha Pamphilus*, *Thecla Ilicis* ♀, *Chrysophanus Phlaeas*, **Lycaena Icarus* ♂♀, *Cyaniris Argiolus* ♀, *Carcharodus Alceae*, *Hesperia Alveus*, *Thanaos Tages*, *Zygaena Ephialtes* ab. *Trigonellae*, *Zygaena Carniolica* (mehrere), *Sesia Affinis*, *Pyrausta Cingulata*. Hymenoptera: *Apis mellifera* ☿, **Bombus terrester* ☿, *Megachile argentata* ♀, *Crocisa major* ♂, *Ceratina cucurbitina* ♀, *Anthrena flavipes* ♂,[1] *Halictus cephalicus* ♀ (2 Stücke), *Halictus granulosus* Alfk. ♀ (2 Stücke),[2] *Halictus patellatus* ♂, *Halictus scabiosae* ♀, *Halictus tetrazonius* ♂♀, *Polistes Semenowi* Er. ♀,[3] *Scolia hirta* Schrk. ♂, *Scolia quadripunctata* Fabr. ♂. Coleoptera: *Trichodes apiarius*, *Oedemera flavipes* ♀, *Leptura bifasciata* ♂♀, *Spermophagus sericeus*, *Trichius fasciatus*, **Oxythyrea funesta* ♂♀ (auch in copula). Hemiptera: *Lygaeus familiaris* Fabr.

[1] Die Bestimmung lautet auf *Anthrena fulvicrus* Kirby (vgl. Dalla Torre, Catalog. Hymenopt., X, p. 122).

[2] Von Alfken selbst bestimmt!

[3] Bestimmt von F. Kohl!

Sistiana, 29. VI. Lepidoptera: *Coenonympha Pamphilus*, *Thecla Ilicis*, *Lycaena Icarus* ♂♀. Hymenoptera: *Apis mellifera* ♀. Coleoptera: *Oxythyrea funesta*.

Triest (Boschetto), 30. VI. *Augiades Sylvanus* ♂ (auf einer Blütenknospe ruhend).

Borst, 2. VII. *Syntomis Phegea*; kleine Apiden.

Bei der Durchsicht dieser Besucherlisten für Rubus ulmifolius fällt wohl in erster Linie die große Arten- und Individuenzahl von Lepidopteren auf. Vergleicht man z. B. damit meine in den Umgebungen von Graz gemachten Beobachtungen über die Blütenbesucher verschiedener Rubus-Arten, so sieht man sofort, daß in Steiermark *Apis mellifera* die häufigste Bestäuberin ist, neben welcher nebenher noch *Bombus*-Arten und Coleopteren, aber nur vereinzelt Lepidopteren auftreten.[1] H. Müller[2] führt unter 67 Insektenarten, welche die Blüten von »Rubus fruticosus L.« besuchen, nur 4 Lepidopteren an. Auch in den von Knuth[3] aus verschiedenen Publikationen kompilierten Besucherlisten spielen die Lepidopteren nur eine untergeordnete Rolle. Die Ursache für das massenhafte Auftreten von Schmetterlingen auf den Blüten des Rubus ulmifolius im österreichischen Küstenlande kann einerseits in der lebhaft rosenroten Färbung und in dem Honigreichtum der Blüten dieser Art, andrerseits in dem großen Reichtum des Gebietes an Schmetterlingen gesucht werden. Jedenfalls wirken diese beiden Ursachen zusammen.

Rubus tomentosus Borkh. Opčina, 28. VI. Formiciden.

Selbstverständlich ist es nur Zufall, daß ich auf den Blüten dieser Art nur Formiciden sah. Aber immerhin ist es bezeichnend, daß ich an demselben Standorte und an demselben Tage für den allerdings dort viel zahlreicher wachsenden Rubus ulmifolius (siehe oben) 2 Arten Lepidopteren, 3 Arten Hymenopteren und 3 Arten Coleopteren als Besucher verzeichnen konnte. Die Blüten des Rubus tomentosus sind viel kleiner und auch der gelblichweißen Farbe wegen weniger

[1] Verhandl. der zoolog.-botan. Gesellschaft, 1906, p. 141 bis 142.

[2] Befruchtung, p. 206 bis 207.

[3] Handbuch, II, *1*, p. 355 bis 357.

augenfällig wie jene des Rubus ulmifolius, wahrscheinlich auch ärmer an Honig wie diese.

Rubus tomentosus Borkh. × **ulmifolius** Schott (**Rubus albidus** Merc.).[1] Opčina, 28. VI. Lepidoptera: *Epinephele Jurtina* ♀, *Coenonympha Arcania*, *Coenonympha Pamphilus*, *Thecla Ilicis* ♂, *Lycaena Icarus* ♂, *Syntomis Phegea*. Hymenoptera: *Apis mellifera* ☿ und andere Apiden, *Ammophila Heydenii* Dahlbom ♀. Coleoptera: *Leptura* sp. Hemiptera: *Harpactor iracundus*.

Der Besucherkreis ist offenbar derselbe wie bei Rubus ulmifolius.

Leguminosae.

Spartium junceum L. Sistiana, 29. VI. *Oxythyrea funesta* ♂♀ (Pollen fressend, auch in copula); Aphiden (auf Blüten und Blütenstielen).

Wichtiger als diese Besucher sind die von Delpino und Schletterer beobachteten Apiden.[2]

Cytisus nigricans L. Opčina, 28. VI. *Colias Edusa* ♀.

Triest (Boschetto), 30. VI. *Syntomis Phegea*.

Die eigentlichen Bestäuber sind wohl Apiden.[3]

Melilotus officinalis (L.) Lam. Servola, 27. VI. *Melitaea Didyma*; *Apis mellifera* ☿.

Einige andere Besucher verzeichnet Knuth (Handbuch, II., *1*, p. 287).

Trifolium pratense L. Opčina, 27. VI. *Coenonympha Pamphilus*.

Sistiana, 29. VI. *Melanargia Galathea*.

Beide genannten Schmetterlinge sind schon als Blütenbesucher des Rotklees bekannt.[4]

[1] Vgl. Focke, in Ascherson und Gräbner, Synopsis der mitteleuropäischen Flora, VI., *1*, p. 497. Die von mir beobachtete Pflanze entspricht der Kombination Rubus tomentosus var. glabratus Godr.×Rubus ulmifolius.

[2] Vgl. Knuth, Handbuch, II., *1*, p. 267.

[3] Vgl. Knuth, a. a. O., p. 273 bis 274.

[4] Knuth, Handbuch, II., *1*, p. 294.

Trifolium repens L. Opčina, 27. VI. *Coenonympha Pamphilus*, *Lycaena Icarus* ♂.

Selbstverständlich sind die Besucher der Blüten dieser beiden Trifolium-Arten viel zahlreicher;[1] ich notierte nur, was ich im Vorübergehen zufällig bemerkte, ohne den Trifolium-Arten besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden.

Anthyllis rubicunda Wender. Opčina, 28. VI. *Bombus argillaceus* ☿ (mit rotem Pollen an den Körbchen).

Dorycnium germanicum (Gremli) Rouy. Opčina, 27. VI. Lepidoptera: *Coenonympha Pamphilus*, *Lycaena Bellargus* ♂. Hymenoptera: *Polistes gallica*. Coleoptera: *Leptura bifasciata* ♂, *Clytra laeviuscula* ♂♀ (in copula).

Opčina, 28. VI. Lepidoptera: *Coenonympha Arcania*. Hymenoptera: *Apis mellifera* ☿, *Halictus* sp. ♀, *Prosopis lineolata* ♂. Coleoptera: *Leptura livida*.

Dorycnium herbaceum Vill. Triest (Boschetto), 30. VI. Lepidoptera: *Syntomis Phegea*. Hymenoptera: *Formica gagates* Latr. ☿. Coleoptera: *Rhagonycha fulva* ♂♀ (in copula), *Cryptocephalus bipunctatus* a. *sanguinolentus*. Diptera: *Syritta pipiens* und Musciden.

Die beiden genannten Dorycnium-Arten haben bisher bei den Blütenbiologen nicht viel Beachtung gefunden. Knuth[2] weiß über ihren Blütenbau nichts mitzuteilen, jedoch zählt er nicht weniger als 57 Hymenopteren-Arten auf, welche Schletterer bei Pola auf den Blüten des Dorycnium herbaceum beobachtet hat. Daß ich selbst im Boschetto gar keine fliegenden Hymenopteren als Besucher traf, ist auf das windige Wetter zurückzuführen. Eine kurze blütenbiologische Schilderung des Dorycnium herbaceum hat Pandiani[3] gegeben, der gleichfalls einige besuchende Insekten verzeichnet.

Lotus corniculatus L. Servola, 24. IV. *Pieris Napi* ♂, *Hesperia* sp.; *Apis mellifera* ☿.

Opčina, 27. VI. *Lycaena Bellargus* ♂.

---

[1] Vgl. Knuth, Handbuch, II., *1*, p. 288 ff.

[2] Handbuch, II., *1*, p. 284 bis 285.

[3] I fiori e gli insetti, p. 33.

Die angeführten Beobachtungen sind nur zufällige; über den großen Besucherkreis der Lotus-Blüten vergleiche man Knuth's Handbuch (II., *1*, p. 305 bis 307).

Caragana arborescens Lam.[1] Pola (kult.), 28. IV. *Apis mellifera* ♀, **Bombus argillaceus* ♀, *Bombus terrester* ♀, *Podalirius tarsatus, Eucera interrupta* ♀.

Coronilla emeroides Boiss. et Sprun.[2] Servola, 24. IV. *Apis mellifera* ☿ und andere Apiden, *Polistes gallica* ♀.

Miramare, 24. IV. *Bombus terrester* ♀ (mehrere).

Barcola, 25. IV. **Apis mellifera* mit var. *ligustica*; *Thelaira leucozona* ♂.

Pola, 28. IV. Lepidoptera: **Adela Viridella* (auch auf den Blättern und anderen Gesträuchen, z. B. Phillyrea, besonders aber auf Coronilla). Hymenoptera: *Apis mellifera* ☿, *Bombus argillaceus* ♀, *Bombus terrester* ♀☿, *Podalirius tarsatus*, *Xylocopa violacea* (fliegt um die Büsche, ohne sich zu setzen). Coleoptera: *Meligethes bidentatus*. Diptera: *Bibio marci*.

Veruda, 29. IV. Lepidoptera: *Adela Viridella* (wie oben). Hymenoptera: **Apis mellifera* ☿, *Bombus terrester* ♀ (mehrere), *Eucera caspica* ♀, *Xylocopa violacea* (wie oben), *Halictus fasciatellus*. Coleoptera: *Rhagonycha femoralis, Meligethes bidentatus, Tropinota hirta, Oxythyrea funesta* ♂. Diptera: *Helophilus floreus* ♀, *Pachyrrhina maculosa* ♂♀ (in copula).

Knuth[3] führt als Blütenbesucher der Coronilla emerus L. ausschließlich Apiden an, ebenso Pandiani,[4] und zwar zumeist dieselben Genera, welche ich beobachtete: *Bombus*,

[1] Vgl. Knuth, Handbuch, II., *1*, p. 311.

[2] Eine strenge Grenze zwischen Coronilla emerus L. und Coronilla emeroides Boiss. et Sprun. existiert nicht. Es ist daher sehr begreiflich, daß Heimerl (Verhandl. der zoolog.-botan. Gesellschaft, XXXIV. Abh., p. 97) unsere küstenländische Form als Coronilla emerus var. austriaca beschrieb (das Zitat der Publikation von Heimerl ist sowohl bei Marchesetti, Flora di Trieste, p. 139, als auch bei Pospichal, Flora des österr. Küstenlandes, II., *1*, p. 404, unrichtig).

[3] Handbuch, II., *1*, p. 318.

[4] I fiori e gli insetti, p. 32.

Podalirius (= *Anthophora*), *Eucera*, *Xylocopa* und *Halictus* (außerdem noch *Megachile* und *Anthrena*). Da die von den genannten Autoren mitgeteilten Beobachtungen fast ausschließlich in Italien und im österreichischen Küstenlande gemacht wurden, so beziehen sie sich wohl auch auf Coronilla emeroides, die ja von vielen Autoren als Varietät der Coronilla emerus betrachtet[1] oder überhaupt nicht von ihr unterschieden wird.[2]

Zu beachten ist, daß die Länge der Blüte bei Coronilla emeroides 15 bis 18 *mm*, bei Coronilla emerus sogar 20 *mm* beträgt.[3] Die Folge davon ist, daß in erster Linie langrüsselige Apiden als »legitime« Bestäuber in Betracht kommen. Von den Arten, welche ich beobachtete, haben besonders *Bombus argillaceus* und *Podalirius tarsatus* einen sehr langen Rüssel, in zweiter Linie *Eucera caspica*, dann allenfalls noch *Xylocopa violacea*. Aus dem obigen Verzeichnis ist aber zu ersehen, daß die häufigste Besucherin *Apis mellifera* ♀ ist, deren Rüssel nur 6 *mm* lang ist.[4] Leider habe ich nicht darauf geachtet, welche der von mir beobachteten Apiden von vorn und welche von der Seite her in die Coronilla-Blüten eindrangen. Da die Nägel der Kronblätter fast 1 *cm* weit aus dem Kelch herausragen und breite Zwischenräume zwischen sich lassen, so ist das Eindringen zum Honig von der Seite jedem Insekt (auch Käfern und Fliegen) sehr leicht gemacht. Gegen »Honigdiebe« ist also die Pflanze trotz ihrer vorzüglichen, von Delpino entdeckten »Nudelpumpeneinrichtung« nicht geschützt.[5] Bezüglich der Apiden möchte ich noch bemerken, daß größere Arten, auch wenn sie einen relativ

[1] So Pospichal, Flora des österr. Küstenlandes, II., p. 404; Marchesetti, Flora di Trieste, p. 139.

[2] So Freyn in Verhandl. der zoolog.-botan. Gesellschaft in Wien, XXVII. Abh., p. 317.

[3] Nach Heimerl, a. a. O., p. 99.

[4] Über Rüssellängen der Apiden vgl. Knuth, Handbuch, I., p. 190.

[5] Der von Delpino (Atti della società italiana di scienze naturali XI, p. 308) als Schutzmittel gegen unberufene Gäste gedeutete Callus der Fahne könnte in diesem Sinne nur dann wirksam sein, wenn das Eindringen von der Seite nicht möglich wäre.

kurzen Rüssel haben, den Honig auf dem »legitimen« Wege erlangen können, da sie ja in die Blüte hineinkriechen, was wegen des weiten Abstehens der Fahne auch sehr dicken Arten, wie *Xylocopa violacea*, leicht möglich ist.

Hippocrepis comosa L. Servola, 24. IV. *Apis mellifera* ♀. Barcola, 25. IV. *Coenonympha Pamphilus* (dasselbe Individuum vorher auf Polygala nicaeensis Risso), Hesperiiden; *Apis mellifera* ♀; Musciden.

Apis mellifera hat schon Delpino als Besucherin der Blüten dieser Pflanze beobachtet.[1] Zahlreiche andere Besucher verzeichnen H. Müller[2] und Knuth.[3]

Onobrychis arenaria (Kit.) DC. Opčina, 28. VI. *Lycaena* sp. ♂.

Geraniaceae.

Geranium rotundifolium L.[4] Servola, 24. IV. *Empis sulcipes* ♀.

Linaceae.

Linum tenuifolium L.[5] Opčina, 28. VI. *Pieris* sp., *Coenonympha Pamphilus.*

Rutaceae.

Ruta divaricata Ten. Monte Santo, 30. IX. Tenthrediniden; Musciden.

Polygalaceae.

Polygala nicaeensis Risso, flor. coerul. Barcola, 25. IV. *Coenonympha Pamphilus* (dasselbe Individuum auch an Hippocrepis comosa L.).

---

[1] L. c. (Fußnote 5 auf p. 267).

[2] H. Müller, Alpenblumen, p. 253 bis 254.

[3] Knuth, Handbuch, II., *1*, p. 319 bis 320. — Vgl. auch Pandiani, l. c., p. 32.

[4] Vgl. Knuth, a. a. O., p. 235.

[5] Vgl. Knuth, a. a. O., p. 226.

Aquifoliaceae.

Ilex aquifolium L. Pola (kult.), 26. IV. Musciden.

Auch bei amerikanischen Ilex-Arten wurden Dipteren als hauptsächliche Bestäuber beobachtet,[1] während als Besucherin der Blüten von Ilex aquifolium bisher hauptsächlich die Honigbiene bemerkt wurde.[2]

Rhamnaceae.

Paliurus australis Gärtn. Duino, 29. VI. Hymenoptera: Kleine Apiden, *Sceliphron ommissum* Kohl ♀, *Sceliphron destillatorium* Illiger ♂, **Polistes associa* Kohl ♀, *Odynerus minutus*[3] ♂, *Chrysis cuprata* Dahlb. ♀, *Mutilla europaea* L. ♀, **Camponotus lateralis* ♀, *Chalcis* sp., *Hylotoma melanochroa* (L.) ♀. Coleoptera: *Rhagonycha fulva, *Mordellistena* sp., *Leptura bifasciata* ♀, **Purpuricenus budensis* mit a. *hungaricus* (Honig leckend), **Spermophagus sericeus.* *Diptera: *Odontomyia hydropota* ♂, *Syritta pipiens, Gymnosoma nitens* ♂, *Cortophila cinerella* Fall ♂.

Das Insektenleben auf den Paliurus-Blüten ist ein sehr reiches. Die Blüten sind reich an Honig, der auch Insekten ohne verlängerte Mundteile leicht zugänglich ist. Schletterer[4] beobachtete bei Pola nicht weniger als 161 Arten von Hymenopteren auf den Paliurus-Blüten, und zwar: 22 Arten Apiden, 8 Arten Braconiden, 3 Arten Chalcididen, 14 Arten Chrysididen, 9 Arten Evaniden, 36 (!) Arten Ichneumoniden, 16 Arten Pompiliden, 3 Arten Scoliiden, 27 Arten Sphegiden, 13 Arten Tenthrediniden und 10 Arten Vespiden. Das starke Zurücktreten der Apiden zeigt sofort, daß es sich um »Blüten mit freiliegendem Honig« handelt.

---

[1] Trelease nach Knuth, Handbuch, III., *1*, p. 457.

[2] De Vries nach Knuth, Handbuch, II., *2*, p. 56.

[3] Die Bestimmung des Herrn F. Kohl lautet: »*Odynerus (Leionotus) dentisquamma* Thoms. ♂«. Nach dem »Catalogus Hymenopterorum« von Dalla Torre, Vol. IX, p. 79, Synonym zu *Odynerus minutus* (Fabr.) Lep.

[4] Nach Knuth, Handbuch, II., *1*, p. 258 bis 259.

In meiner oben wiedergegebenen Besucherliste, die sich bei länger fortgesetzter Beobachtung jedenfalls leicht hätte vervollständigen lassen, fällt namentlich die starke Beteiligung der Coleopteren auf. Insbesondere die Gattung *Purpuricenus* scheint große Vorliebe für die Paliurus-Blüten zu haben, da nach Josef Müller[1] auch in Dalmatien *Purpuricenus budensis* und mit diesem *Purpuricenus Koehleri* häufig auf ihnen zu finden ist.

Malvaceae.

Malva silvestris L.[2] Duino, 29. VI. *Halictus granulosus* Alfken ♀[3] (2 Stücke); *Apion malvae.*

Cistaceae.

Cistus monspeliensis L. Veruda, 29. IV. *Halictus scabiosae* ♀; *Tropinota hirta.*

Cistus salvifolius L. Pola, 28. IV. *Syrphus* sp., *Eristalis* sp.

Über Cistus salvifolius liegt eine ausführliche Mitteilung von Pandiani[4] vor, welcher auch zahlreiche pollenfressende Dipteren und Coleopteren sowie pollensammelnde Apiden beobachtet hat. Die sonstige Literatur habe ich schon im zweiten Teile dieser Arbeit[5] bei Besprechung des Blütenbaues von Cistus creticus L. zitiert.

Helianthemum obscurum Pers. Stignano, 28. IV. *Meligethes aeneus* (außen auf einer Blüte sitzend).

Opčina, 28. VI. *Melitaea Didyma.*

Araliaceae.

Hedera helix L. Servola, 28. IX. Lepidoptera: *Satyrus Semele.* Hymenoptera: *Apis mellifera* ♀, *Prosopis hyalinata* ♀, *Vespa crabro, Polistes gallica,* Formiciden. Diptera:

[1] Verhandl. der k. k. zoolog.-botan. Gesellschaft in Wien, 1906, p. 660, 675, 677.

[2] Eine auffallend kleinblütige Form.

[3] Vom Autor selbst bestimmt!

[4] I fiori e gli insetti, p. 14 bis 15.

[5] In diesen Sitzungsberichten, Band 122 (1913), p. 535 bis 536.

Syrphus corollae ♀, **Eristalis arbustorum* ♀, **Eristalis tenax* ♂♀, *Helophilus floreus, Syritta pipiens, Graphomyia maculata* ♀, *Calliphora vomitoria* ♀, **Lucilia coronicina* ♀, *Pyrellia* sp., *Musca corvina* ♂♀. Coleoptera: *Cetonia aurata.*

Monte Santo, 30. IX. *Apis mellifera* ♀; ***Eristalis tenax, Calliphora* sp.; **Cetonia aurata.*

Zum Teil dieselben, zum Teil andere Besucher sind bei Knuth[1] und bei Pandiani[2] verzeichnet. Daß in erster Linie Dipteren die Bestäuber sind, wird durch meine Beobachtungen bestätigt.[3]

Umbelliferae.

Eryngium amethystinum L. Opčina, 27. IX. *Satyrus Semele*; *Carpocoris nigricornis* Fabr.

Servola, 28. IX. *Eristalis tenax.*

Monte Santo, 30. IX. *Graphosoma lineatum.*

Nach Knuth[4] wurden von anderen Forschern Vespiden als Besucher der Blüten von Eryngium amethystinum beobachtet. Gräffe[5] fand auf den Blüten dieser Art *Coelioxys conoidea, Halictus quadricinctus* (= *quadristrigatus* Latr.) und zwei *Colletes*-Arten, J. Müller[6] *Clytanthus varius.*

Scandix pecten Veneris L.[7] Servola, 24. IV. *Camponotus lateralis* Oliv. var. ♀; Dipteren.

Orlaya grandiflora (L.) Hoffm.[8] Opčina, 28. VI. Lepidoptera: *Lycaena* sp. ♂. Hymenoptera: *Anthrena parvula* ♀, *Prosopis clypearis* ♂. Coleoptera: *Rhagonycha fulva, Anthaxia grammica, Oedemera flavipes* ♀, *Mordellistena* sp.,

---

[1] Handbuch, II., *1*, p. 517.

[2] L. c., p. 39 bis 40.

[3] Vgl. auch Tobler, Die Gattung Hedera (Jena 1912), p. 29.

[4] L. c., p. 472.

[5] Gräffe, Le Api dei dintorni di Trieste (Atti del Museo Civ. di Storia natur. di Trieste, VIII.), p. 11 und 12. Aggiunta alle Api dei dintorni di Trieste (l. c., IX.), p. 6 und 9.

[6] Verhandl. der zoolog.-botan. Gesellschaft, 1906, p. 660 und 678.

[7] Vgl. Knuth, Handbuch, II., *1*, p. 508.

[8] Vgl. Knuth, l. c., p. 505 bis 506.

Leptura bifasciata ♂♀, Leptura livida, Clytus rhamni. Diptera: *Syritta pipiens ♂, Macronychia agrestis ♂, Sepsis cynipsea.* Orthopteren.

Bupleurum aristatum Bartl. Borst, 2. VII. *Halictus fasciatellus* ♀; *Anthrax Ixion* ♀,[1] *Gymnosoma nitens ♂.*

Crithmum maritimum L. Barcola, 26. IX. *Pieris Brassicae* ♀ (auf einer Fruchtdolde sitzend); *Eristalis tenax* ♀, *Hylemyia antiana* Mg. ♀.

Foeniculum vulgare Mill.[2] Barcola, 26. IX. *Polistes gallica,* Formiciden; *Syrphus balteatus*; Aphiden.

Grignano, 28. IX. Formiciden; *Melithreptus* sp., *Eristalis arbustorum* ♀, *Eristalis tenax,* kleine Musciden; Aphiden.

Knuth[3] führt nur Hymenopteren als Besucher der Foeniculum-Blüten an; jedoch handelt es sich zumeist um Beobachtungen von Hymenopterologen, welche die anderen Insekten nicht beachtet haben.

Cnidium silaifolium (Jacq.) Simk. Opčina, 27. VI. Lepidoptera: *Epinephele Jurtina ♂, Thecla Acaciae* ♀, *Thecla Ilicis* ab. *Cerri* ♀, *Syntomis Phegea, Zygaena Achilleae.* Hymenoptera: *Anthrena minutula* ♀, *Prosopis clypearis ♂, Prosopis kahrii ♂, Prosopis punctata* ♀ (2 Exemplare), *Gasterhyption* sp. Coleoptera: *Rhagonycha fulva, Danacaea marginata, Anthrenus* sp., *Leptura bifasciata ♂♀, Trichius fasciatus, Oxythyrea funesta.* Diptera: **Syritta pipiens, Zeuxia tessellata ♂♀, Lucilia sylvarum ♂, Anthomyia radicum ♂.*

Opčina, 28. VI. Lepidoptera: *Thecla Ilicis, Syntomis Phegea.* Hymenoptera: *Prosopis brevicornis ♂.* Coleo-

[1] Im Sinne von Schiner, Die Fliegen, I., p. 51. — Herr Hendel bestimmte das Tier als *Anthrax flava* Mg.; diese Art ist aber fast doppelt so groß und hat viel deutlichere Bräunung des Vorderrandes der Flügel.

[2] Die Pflanze, auf welche sich meine Beobachtungen beziehen, nähert sich durch armstrahlige Dolden etwas dem Foeniculum piperitum (Ucria) Sweet, hat aber die langen Blättchen des gewöhnlichen Foeniculum vulgare Mill. Man vgl. darüber Pospichal, Flora des österr. Küstenlandes, II., p. 157.

[3] Handbuch, II., *1,* p. 485.

ptera: *Danacaea nigritarsis*, **Oedemera flavipes* ♂, *Mordella aculeata*, **Leptura bifasciata* ♂♀, *Leptura livida*, *Spermophagus sericeus*. Dipteren.

Aufgefallen ist mir das relativ häufige Auftreten von Lepidopteren, die sonst Umbelliferen-Blüten wenig besuchen.[1] Den Blütenbau habe ich nicht näher untersucht; es ist aber wohl nicht anzunehmen, daß er sich von dem anderer habituell ähnlicher Umbelliferen wesentlich unterscheidet. In den blütenbiologischen Werken finde ich die Art nirgends erwähnt.[2]

Peucedanum cervaria (L.) Cuss.[3] Barcola, 26. IX. Formiciden; *Eristalis tenax* und andere Dipteren.

Peucedanum venetum (Spr.) Koch.[4] Grignano, 28. IX. *Satyrus Semele*; kleine Apiden und Formiciden.

Convolvulaceae.

Convolvulus cantabrica L. Opčina, 28. VI. *Pieris* sp.

Borst, 2. VII. *Bombus terrester* ♀ (ein an den Blüten von Teucrium chamaedrys L. fleißig saugender Arbeiter besucht — augenscheinlich irrtümlich — auch eine Blüte des dazwischen stehenden Convolvulus auf einen Augenblick, kehrt aber sofort zu Teucrium zurück), kleine Apiden; *Phthiria canescens* ♀.

Den Blütenbau von Convolvulus cantabrica untersuchte Pandiani,[5] der auch einige Besucher verzeichnet. Knuth[6] hatte nur die von Schletterer bei Pola beobachteten Apiden als Besucher angegeben.

Zu dem oben angeführten Verhalten eines Arbeiters von *Bombus terrester* möchte ich bemerken, daß ich ähnliches

---

[1] Vgl. H. Müller, Befruchtung, p. 108.

[2] Knuth (Handbuch, II., *1*, p. 486) erwähnt von der Gattung Cnidium nur kurz Cnidium venosum (Hoffm.) Koch.

[3] Knuth, Handbuch, II., *1*, p. 491; Pandiani, l. c., p. 36 bis 37.

[4] Vgl. Knuth, Handbuch, II., *1*, p. 492.

[5] L. c., p. 59 bis 60. — Vgl. auch Scotti in Annali di botanica, III., p. 143.

[6] Handbuch, II., *2*, p. 95.

wiederholt bei der Beobachtung von Hummeln wahrgenommen habe, so z. B. an *Bombus agrorum* in den Umgebungen von Graz. Eine Hummel, welche mit der Ausbeutung einer bestimmten Pflanzenart beschäftigt ist, fliegt ab und zu auf die Blüte einer anderen Pflanzenart gleicher oder ähnlicher Färbung, kehrt aber im letzten Moment um und fliegt dann auf eine Blüte der zuerst besuchten Art zurück, um dort ihre Tätigkeit fortzusetzen. Daraus ist wohl zu schließen, daß die Färbung der Blüte die Hummel schon aus einer Entfernung anlockt, in welcher die Form der Blüte von dem Insekt noch nicht wahrgenommen wird. Erst knapp vor der Blüte bemerkt das Insekt, daß eine andere Pflanzenart vorliegt und kehrt um.

Borraginaceae.

Onosma Javorkae Simk. Barcola, 25. IV. **Plagiolepis pygmaea* Latr. ♀ (am Grunde der Blüten versteckt).

Echium vulgare L. Opčina, 27. VI. Lepidoptera: *Augiades Sylvanus* ♂, *Zygaena* sp. Hymenoptera: **Apis mellifera* ♀, *Bombus argillaceus* ♀, *Bombus terrester* ♀, *Megachile muraria* ♀, *Osmia adunca* ♀, *Osmia fulviventris* ♂, *Osmia spinolae* ♂,[1] *Halictus interruptus* ♀. Coleoptera: *Malachius bipustulatus, Leptura aethiops*. Hemiptera: *Calocoris norvegicus* Gmel.

Die Blüten des Echium vulgare werden von sehr zahlreichen Insekten besucht, wie die von Knuth[2] gegebenen Besucherlisten zeigen. In den meisten dieser Listen kehren die *Osmia*-Arten wieder, deren Bedeutung für die Bestäubung schon H. Müller[3] erkannt hat. Auch Pandiani[4] hat eine *Osmia*-Art als Besucherin beobachtet, ebenso Gräffe.[5]

[1] = *Osmia caementaria* Gerst. Vgl. Schmiedeknecht, Hymenopt. Mitteleuropas, p. 127.

[2] Handbuch, II., *2*, p. 116 bis 119.

[3] Befruchtung, p. 266.

[4] L. c., p. 62.

[5] Le Api dei dintorni di Trieste, p. 15.

Labiatae.

Ajuga genevensis L. Pola, 28. IV. *Pieris* sp., *Euchloë Cardamines* ♀; *Bombus argillaceus* ♀.

Veruda, 29. IV. *Podalirius retusus* ♂, *Eucera longicornis* ♂.

Die drei zuerst genannten Besucher sind bei H. Müller[1] und Knuth[2] nicht verzeichnet.

Teucrium Arduini L. Triest (botan. Garten, kult.), 1. VII. *Podalirius vulpinus* ♀ (saugend); *Dasytes tardus*.

Die blütenbiologischen Verhältnisse bei dieser Art sind meines Wissens noch nicht untersucht worden. Als legitimer Bestäuber kommt der genannte *Podalirius* in Betracht.

Teucrium chamaedrys L. Sistiana, 29. VI. *Pieris Brassicae* ♂; *Bombus argillaceus* ♂.

Borst, 2. VII. *Bombus terrester* ♀ (saugend).

Über andere Besucher findet man Angaben bei Knuth (Handbuch, II., *2*, p. 292).

Teucrium flavum L. Sistiana, 29. VI. *Bombus argillaceus* ♀ (mehrere, saugend).

Triest (botan. Garten, kult.), 1. VII. Hymenoptera: *Anthidium manicatum* ♂, *Podalirius vulpinus* ♀, *Xylocopa violacea* ♀. Coleoptera: *Dasytes tardus*. Diptera: *Bombylius fulvescens* ♂.

Einige andere Apiden hat Schletterer bei Pola beobachtet.[3] Die Untersuchung des Blütenbaues in blütenbiologischer Hinsicht steht noch aus.

Teucrium montanum L. Opčina, 28. VI. *Pieris Brassicae* ♀, *Lycaena Icarus* ♀.

H. Müller[4] hat vorwiegend *Bombus*-Arten und nur einen Tagfalter als Besucher beobachtet. Daß ich nur zwei Schmetterlinge und gar keine Apiden sah, war wohl nur Zufall.

---

[1] Alpenblumen, p. 309.

[2] Handbuch, II., *2*, p. 289 bis 290.

[3] Nach Knuth, Handbuch, II., *2*, p. 294.

[4] Alpenblumen, p. 311; vgl. auch Knuth, Handbuch, II., *2*, p. 292.

Brunella laciniata L. Opčina, 27. VI. *Lycaena Icarus* ♀; *Osmia caerulescens* ♀.

Über diese Art liegen nach Knuth[1] bisher auffallend wenige Beobachtungen vor. Der Besucherkreis ist wohl sicher ein ähnlicher wie bei den anderen Brunella-Arten.

Lamium maculatum L. Kaiserwald bei Pola, 27. IV. *Bombus argillaceus* ♀ (mit rotem Pollen an den Körbchen).

Pola, 29. IV. Lepidoptera: *Macroglossa Stellatarum.* Hymenoptera: **Bombus argillaceus* ♀, **Podalirius acervorum* ♂♀ und dessen var. *niger* Friese ♀, *Halictus lateralis* ♀.

Ballota nigra L. Monte Santo, 30. IX. *Bombus agrorum* ♂☿.

Stachys lanata Jacq. Triest (botan. Garten, kult.), 1. VII. *Bombus terrester* ☿; ***Dasytes tardus.*

Das massenhafte Auftreten des *Dasytes tardus* war sehr auffallend; übrigens war derselbe Käfer auch auf anderen Blüten in der Nachbarschaft sehr häufig. *Bombus terrester* ☿ hat schon Löw im botanischen Garten zu Berlin auf Stachys lanata beobachtet.[2]

Salvia verticillata L. Opčina, 27. VI. *Apis mellifera* ☿, *Bombus argillaceus* ☿, *Bombus lapidarius* ☿, *Bombus pratorum* ☿.

Satureja montana L. Barcola, 26. IX. Lepidoptera: *Pieris Brassicae* ♂, *Pieris Rapae* ♂♀, *Lycaena Astrarche.* Hymenoptera: *Apis mellifera* ☿. Diptera: *Eristalis tenax, Syritta pipiens.*

Opčina, 27. IX. Lepidoptera: *Pieris Brassicae* ♂♀, **Pieris Rapae* ♂♀, *Colias Hyale* ♀ (saugend), **Satyrus Semele, Lycaena Astrarche, Lycaena* sp. Hymenoptera: **Apis mellifera* ☿, *Bombus terrester* ☿, *Anthidium latreillei* ♂ und kleinere Apiden, *Eumenes pomiformis* var. ♂. Diptera: *Melithreptus* sp. Hemiptera: *Pyrrhocoris apterus.*

Triest (botan. Garten, kult.), 29. IX. *Apis mellifera* ☿.

[1] Handbuch, II., *2*, p. 286.

[2] Nach Knuth, Handbuch, II., *2*, p. 272.

Der Besucherkreis setzt sich sonach — wie bei vielen Labiaten — vorwiegend aus Lepidopteren und Apiden zusammen, neben welchen dann noch Dipteren und je ein Vertreter der Vespiden und der Hemipteren beobachtet wurde. Schletterer[1] beobachtete bei Pola auch je einen Vertreter der Ichneumoniden und der Scoliiden. Der Blütenbau ist jedenfalls sehr ähnlich jenem der Satureja subspicata Vis., welchen ich im dritten Teil der vorliegenden Arbeit ausführlich geschildert habe.[2]

Satureja acinos (L.) Scheele. Opčina, 27. VI. *Lycaena Argyrognomon* ♀; kleine Apiden.

Knuth[3] führt nur Apiden und eine Bombylide als Besucher an.

Satureja nepetoides (Jord.) Fritsch. Monte Santo, 30. IX. *Bombus agrorum* ♂.

Schon Dalla Torre und Sarnthein[4] haben richtig erkannt, daß die »Calamintha Nepeta Clairv.«, welche H. Müller bei Gomagoi in Tirol beobachtete, Satureja nepetoides war. Auf diese Art bezieht sich also die Beschreibung des Blütenbaues und die Besucherliste bei H. Müller.[5] Auch A. Schulz[6] dürfte wenigstens zum Teil Satureja nepetoides vorgelegen sein, da die Bemerkung »in Südtirol verbreitet« daraufhin schließen läßt. An welcher Pflanze Löw[7] seine Beobachtungen im botanischen Garten zu Berlin machte, ist natürlich kaum mit Sicherheit festzustellen.

Thymus longicaulis Presl. Opčina, 27. VI. *Coenonympha Pamphilus, Lycaena Argyrognomon* ♀, *Hesperia Sao.*

Mit Ausnahme von A. Schulz[8] haben die Blütenbiologen die einzelnen Formen des »Thymus Serpyllum L.« meist nicht

---

[1] Nach Knuth, Handbuch, II., *2*, p. 240.

[2] In diesen Sitzungsberichten, Band 123 (1914), p. 26 bis 29.

[3] Handbuch, II., *2*, p. 245.

[4] Flora der gef. Grafschaft Tirol, VI., p. 196.

[5] Alpenblumen, p. 321 bis 322.

[6] Bibliotheca botanica, Heft 17, p. 196.

[7] Nach Knuth, Handbuch, II., *2*, p. 246.

[8] Bibliotheca botanica, Heft 10, p. 81 ff., Heft 17, p. 130 f.

unterschieden.[1] Der Besucherkreis dürfte wohl bei allen Formen ein ähnlicher sein.

Scrophulariaceae.

Linaria vulgaris Mill.[2] Grignano, 28. IX. *Lycaena Icarus* ♂, *Macroglossa Stellatarum* (an vielen Blüten saugend); *Podalirius garrulus* ♀; *Heterostomus pulicarius.*

Linaria vulgaris[2] **flor. albis.** Grignano, 28. IX. *Apis mellifera* ♀ (kriecht hinein und ist am Thorax ganz gelb von Pollen) und andere Apiden.

Linaria vulgaris galt bisher als Lepidopteren unzugänglich. In der Tat findet sich bei Knuth[3] kein einziger Schmetterling als Besucher verzeichnet. Ich sah jedoch *Macroglossa* in eifrigster Weise saugen; ob die *Lycaena* den Honig erreichen konnte, ist eine andere Frage.

Scrophularia canina L.[4] Barcola, 25. IV. *Chrysotoxum intermedium* ♀, *Syrphus seleniticus* ♀.

Duino, 29. VI. *Polistes associa* Kohl ♀.

Veronica spicata L.[5] Opčina, 27. IX. *Argynnis Lathonia, Lycaena Astrarche.*

Digitalis laevigata W. K. Borst, 2. VII. Formiciden.

Daß ich auf den Blüten dieser prächtigen Pflanze nur Ameisen als Besucher beobachten konnte, verschuldete das kühle Borawetter. Die nähere Untersuchung der Blüteneinrichtungen dieser und der folgenden Art steht noch aus. Jedoch dürften auch hier größere Apiden, insbesondere *Bombus*-Arten, die Bestäuber sein, wie bei den anderen Arten der Gattung.[6]

Digitalis ferruginea L. Triest (botan. Garten, kult.), 1. VII. *Apis mellifera* ♀ (kriecht in die Blüte hinein), Formiciden; **Dasytes tardus.*

[1] Vgl. Knuth, Handbuch, II., *2*, p. 240 bis 244.

[2] Eine der Linaria intermedia Schur nahestehende, fast kahle Form.

[3] Handbuch, II., *2*, p. 151 bis 152.

[4] Vgl. Knuth, Handbuch, II., *2*, p. 146.

[5] Vgl. Knuth, Handbuch, II., *2*, p. 169 bis 170.

[6] Vgl. Knuth, a. a. O., p. 157 bis 161.

Melampyrum versicolor (Posp.) Fritsch. Borst, 2. VII. *Lycaena* sp. ♂.

Die normalen Bestäuber dürften wohl auch hier *Bombus*-Arten sein, wie bei den anderen Melampyrum-Arten.[1]

Acanthaceae.

Acanthus[2] **longifolius** Host. Triest (botan. Garten, kult.), 1. VII. *Bombus argillaceus* ☿ (kriecht tief in die Blüten hinein).

Acanthus mollis L. Triest (botan. Garten, kult.), 1. VII. *Bombus argillaceus* ☿ (wie oben).

Plantaginaceae.

Plantago media L. Opčina, 27. VI. *Tropinota hirta.*

Opčina, 28. VI. *Leptura bifasciata* ♀ (Pollen fressend).

Der zuletzt genannte Käfer scheint den Pollen von Plantago media besonders gern zu fressen, da er auch in Deutschland von H. Müller und von Knuth beobachtet wurde.[3]

Plantago carinata Schrad. Opčina, 27. VI. *Syntomis Phegea.*

Der Besuch dürfte ein zufälliger und bedeutungsloser sein.

Caprifoliaceae.

Lonicera caprifolium L. Kaiserwald bei Pola, 27. IV. *Podalirius acervorum* var. *niger* Friese ♀; *Tropinota hirta.*

Knuth[4] führt als Blütenbesucher ausschließlich Lepidopteren an, bei der verwandten Lonicera perichymenum L. jedoch auch Apiden und Dipteren. Ich hatte leider keine Gelegenheit zu Beobachtungen in der Abenddämmerung, um die als Bestäuber wirkenden Lepidopteren festzustellen. Übrigens

[1] Vgl. Knuth, a. a. O., p. 176 bis 181.

[2] Vgl. Knuth, Handbuch, II., *2*, p. 212 bis 213.

[3] Knuth, a. a. O., p. 335, wo der Käfer beide Male als »*Strangalia*« *bifasciata* Müll. aufgeführt wird.

[4] Handbuch, II., *1*, p. 532 bis 533.

hat schon Scotti[1] eine Apide, nämlich *Xylocopa violacea*, als Besucherin der Blüten von Lonicera caprifolium beobachtet.

Dipsacaceae.

Succisa inflexa (Kluk) Jundzill. Triest (botan. Garten, kult.[2]), 29. IX. *Eristalis tenax* ♂ (saugend).

Dieselbe Fliege und außerdem eine *Echinomyia* beobachtete Löw[3] im botanischen Garten zu Berlin als Blütenbesucher der Succisa inflexa (= S. australis Rchb.).

Knautia drymeia Heuff.[4] Triest (Boschetto), 30. VI. *Zygaena Transalpina*; *Miarus scutellaris*; *Rhingia rostrata*; *Haplothrips aculeatus, Physopus atratus.*[5]

Über die Blütenbesucher dieser Art in Steiermark habe ich schon früher ausführliche Mitteilungen gemacht.[6]

Scabiosa agrestis W. K. Opčina, 27. VI. *Aporia Crataegi*, *Melanargia Galathea*, *Epinephele Jurtina* ♂♀, *Zygaena Transalpina.*

Opčina, 28. VI. Lepidoptera: *Leptidia Sinapis, Colias Hyale, Pyrameis Cardui, Pararge Megera* ♂, *Coenonympha Pamphilus, Lycaena Icarus* ♂ (saugend), *Syntomis Phegea*, **Zygaena Carniolica, Zygaena Cynarae.* Hymenoptera: *Stelis signata* ♀. Coleoptera: *Leptura* sp. Diptera: *Prosena longirostris* ♀.

Duino, 29. VI. *Zygaena Carniolica.*

---

[1] Bullettino della società botanica italiana, 1905, p. 72.

[2] Die kultivierte Pflanze stammt nach freundlicher Mitteilung des Herrn Direktors Marchesetti aus Monfalcone.

[3] Nach Knuth, Handbuch, II., *1*, p. 565.

[4] Auf Grund der von Wettstein (Bibliotheca botanica, Heft 26, p. 66) für Knautia »Pannonica Jacq.« (= K. drymeia Heuff.) angegebenen Verbreitung habe ich in meiner »Exkursionsflora für Österreich« (2. Aufl., p. 583) das Küstenland nicht mit verzeichnet. Das Vorkommen der Art dortselbst ist aber sicher, da »Scabiosa silvatica L.« bei Pospichal (Flora des österr. Küstenlandes, II., p. 733) nichts anderes sein kann (vgl. auch Beck in Annalen des k. k. Naturhistor. Hofmuseums, IX., p. 352 bis 353).

[5] Die Bestimmung der Thysanopteren verdanke ich der Güte des Herrn Dr. H. Karny (Elbogen).

[6] Verhandl. der zoolog.-botan. Ges. 1906, p. 155 bis 156.

Sistiana, 29. VI. Lepidoptera: *Melanargia Galathea, Zygaena Carniolica, Zygaena Filipendulae.* Hymenoptera: *Halictus* sp. ♀. Coleoptera: *Dasytes* sp. ♂♀ (schwarz), Curculioniden.

Opčina, 27. IX. Lepidoptera: *Pieris Brassicae* ♂, **Colias Hyale* ♂, *Pyrameis Cardui, Argynnis Latonia, Satyrus Briseis* ♀, *Satyrus Semele, Lycaena Astrarche, Lycaena Icarus* ♂, *Hesperia* sp. Diptera: **Eristalis tenax* ♂.

Grignano, 28. IX. Lepidoptera: *Pieris Brassicae* ♂♀, *Pieris Rapae, Colias Edusa, Colias Hyale* ♂♀, *Satyrus Semele, Lycaena* sp. ♂♀. Hymenoptera: *Apis mellifera* ☿. Diptera: *Eristalis tenax.*

Servola, 28. IX. **Pieris Brassicae* ♂, *Chrysophanus Phlaeas* ♀; *Apis mellifera* ☿.

Monte Santo, 30. IX. *Colias Hyale* ♂.

Zu diesen von mir beobachteten Blütenbesuchern kommt noch *Halictus calceatus*, welchen Schletterer[1] bei Pola an Scabiosa »gramuntia L.« (d. i. S. agrestis W. K.) wahrnahm.

Vergleicht man obige Listen mit anderen auf Scabiosa-Arten bezüglichen,[2] so fällt wohl vor allem das starke Überwiegen der Lepidopteren und insbesondere der Tagfalter auf. Zur Erklärung möchte ich einerseits auf den schon früher[3] erwähnten großen Schmetterlingsreichtum des Küstenlandes hinweisen, andrerseits auf die Tatsache, daß die Lepidopteren viel auffallender sind als die Vertreter der anderen Ordnungen, von welchen ich wahrscheinlich gar manchen nicht bemerkt habe, da ich gleichzeitig auch auf andere in der Nähe stehende Pflanzen achtete.

Scabiosa atropurpurea L.[4] Duino-Sistiana (bei der Eisenbahnhaltestelle, kult.), 29. VI. *Papilio Podalirius, Polygonia Egea, Carcharodus Alceae.*

Als ich in der Haltestelle Duino-Sistiana den Zug verließ, um nach Duino zu wandern, fielen mir einige kultivierte

[1] Nach Knuth, Handbuch, II., *1*, p. 567.

[2] Vgl. Knuth, a. a. O., p. 566 bis 568.

[3] Siehe oben, p. 263.

[4] Vgl. Günthart in Flora, XCIII (1904), p. 225 bis 227.

Exemplare von Scabiosa atropurpurea auf, welche von zahlreichen Lepidopteren besetzt waren. Ich fing nur die genannten drei Arten, ohne die anderen zu notieren. Plateau[1] beobachtete neben Lepidopteren auch Apiden und Dipteren als Besucher.

Campanulaceae.

Campanula pyramidalis L.[2] Opčina, 27. IX. *Plagiolepis pygmaea* Latr. ☿; Syrphiden.

Compositae.

Aster linosyris (L.) Bernh.[3] Barcola, 26. IX. Dipteren.

Aster tripolium L. Servola, 28. IX. Lepidoptera: *Pararge Maera* ♂, **Coenonympha Pamphilus*, *Chrysophanus Phlaeas* ♀. Hymenoptera: *Apis mellifera* ☿. Diptera: *Melithreptus dispar* ♂, *Eristalis aeneus* ♂♀, **Eristalis arbustorum* ♂♀, *Eristalis tenax* ♂♀, **Syritta pipiens* ♂, *Lucilia* sp.

Triest (botan. Garten, kult.), 29. IX. *Eristalis tenax* ♂.

Die von Knuth[4] mitgeteilten Besucherlisten unterscheiden sich von meiner eben gegebenen nur durch das stärkere Zurücktreten der Lepidopteren. Dies erklärt sich aber leicht daraus, daß die Beobachtungen aus den nördlichen Teilen Europas stammen, wo die Zahl der Lepidopteren relativ geringer ist.

Inula ensifolia L. Opčina, 28. VI. *Melitaea Didyma.*

Bisher ist meines Wissens nur eine Fliege (*Myopites inulae*), deren Larven in den Blütenköpfchen von Inula- und Pulicaria-Arten leben, als Besucherin bekannt.[5] In den Umgebungen von Wien, wo leider blütenbiologische Beob-

[1] Nach Knuth, Handbuch, II., *1*, p. 568.

[2] Vgl. Knuth, Handbuch, II., *2*, p. 6 und 9; Kirchner in Jahresh. des Vereines für vaterländische Naturkunde in Württemberg, LVIII. (1902), p. 61.

[3] Vgl. Knuth, Handbuch, II., *1*, p. 586.

[4] Handbuch, II., *1*, p. 581 bis 582.

[5] Schiner, Die Fliegen, II., p. 141.

achtungen bisher noch fast gar nicht gemacht wurden, wäre es sicher leicht, einen größeren Besucherkreis festzustellen.

Buphthalmum salicifolium L. Triest (Boschetto), 30. VI. *Syritta pipiens.*

Eine ausführlichere Besucherliste für diese Art gab nur H. Müller.[1]

Achillea pannonica Scheele. Opčina, 27. VI. *Coenonympha Pamphilus, Thecla Ilicis* ob. *Cerri* ♀; *Anthrenus* sp.; *Zeuxia tessellata* ♀; *Calocoris biclavatus* H. S., *Syromastes marginatus* L.

Achillea collina Becker. Servola, 27. VI. *Rhagonycha fulva*; *Eristalis arbustorum.*

Eine Verschiedenheit des Besucherkreises der einzelnen nahe verwandten Arten aus der Verwandtschaft der Achillea millefolium ist nur insoweit zu erwarten, als diese getrennte Areale oder verschiedenartige Standorte bewohnen. Hievon abgesehen, können wohl die von Knuth[2] angegebenen ausführlichen Besucherlisten von Achillea millefolium auch für die nächstverwandten Arten gelten.

Senecio erucifolius L.[3] Grignano, 28. IX. *Eristalis tenax* ♂.

Senecio jacobaea L.[4] Triest (Boschetto), 30. VI. *Melitaea Athalia* (ruhend).

Jurinea mollis (L.) Rchb. Opčina, 28. VI. *Gonepteryx Rhamni* ♂.

Carduus nutans L. Opčina, 27. VI. *Melanargia Galathea, Zygaena Filipendulae* v. *Ochsenheimeri*; *Osmia fulviventris* ♀.

Opčina, 28. VI. Lepidoptera: *Pieris Brassicae* ♀ (saugend), *Colias Hyale* ♂, *Melanargia Galathea* (saugend), *Augiades Sylvanus, Macroglossa Stellatarum* (saugend), **Zygaena Filipendulae* v. *Ochsenheimeri, Zygaena Transalpina.* Hymenoptera: *Bombus argillaceus* ♂, *Osmia fulviventris* ♀.

[1] Alpenblumen, p. 444.

[2] Handbuch, II., *1*, p. 609 bis 612.

[3] Vgl. Knuth, a. a. O., p. 635.

[4] Vgl. Knuth, a. a. O., p. 632 bis 634.

Duino, 29. VI. Lepidoptera: *Papilio Podalirius, Melanargia Galathea, Satyrus Statilinus, Pararge Megera, Augiades Sylvanus* ♀, *Carcharodus Alceae, Zygaena Achilleae, *Zygaena Filipendulae* v. *Ochsenheimeri.* Hymenoptera: *Halictus quadricinctus*[1] ♀, **Halictus scabiosae* ♀. Coleoptera: *Oxythyrea funesta.*

Sistiana, 29. VI. *Melanargia Galathea*; *Bombus argillaceus* (saugend), *Halictus scabiosae* ♀ (saugend).

Borst, 2. VII. Lepidoptera: *Colias Hyale* ♂. Hymenoptera: *Bombus agrorum* ♀, *Bombus hortorum* ♂, *Bombus lapidarius* ♀, *Megachile maritima*, *Halictus scabiosae.* Coleoptera: *Oedemera flavipes* ♂.

Das Vorherrschen der Hymenopteren an dem zuletzt angeführten Standort erklärt sich durch das an jenem Tage kühle, windige Wetter, gegen welches Lepidopteren am empfindlichsten sind. Zum Teil dieselben Besucher, welche ich eben mitteilte, zum Teil andere, aber zumeist aus denselben Familien, verzeichnet Knuth[2] nach den Beobachtungen mehrerer Blütenbiologen und Entomologen.

Onopordum acanthium L.[3] Duino, 29. VI. *Halictus scabiosae* ♀.

Onopordum illyricum L. Triest (botan. Garten, kult.), 1. VII. *Bombus terrester* ♀ (bohrt sich tief in das Köpfchen hinein, um zum Honig zu gelangen); **Dasytes tardus.*

J. Müller[4] hat in Dalmatien zwei Arten der Cerambycidengattung *Purpuricenus* häufig auf den Blüten von Onopordum illyricum beobachtet. Andere Beobachtungen über die Blütenbesucher dieser Art sind mir nicht bekannt.

Centaurea calcitrapa L. Duino, 29. VI. Lepidoptera: *Colias Hyale* ♂, *Pararge Megera, Zygaena Punctum.* Hymenoptera: *Anthidium Mocsaryi* Friese ♀, *Megachile pilicrus* ♀, *Osmia bidentata* ♂, *Halictus scabiosae* ♀.

---

[1] = *Halictus quadristrigatus* Latr.

[2] Handbuch, II., *1*, p. 651.

[3] Vgl. Knuth, Handbuch, II., *1*, p. 652.

[4] Verhandlungen der zoolog.-botan. Gesellschaft in Wien, 1906, p. 660, 675 und 677.

Den Bau der Köpfchen dieser Art hat vom blütenbiologischen Standpunkte aus Pandiani[1] untersucht. Derselbe gibt auch einige ihre Blüten besuchende Apiden an, welche zumeist bei Knuth[2] noch nicht verzeichnet sind.

Centaurea alpina L. Triest (botan. Garten, kult.), 1. VII. *Dasytes tardus.*

Selbstverständlich kommt dieser Käfer nicht als Bestäuber, sondern eher als schädlicher Blütenbesucher in Betracht. Die eigentlichen Bestäuber dieser Art sind nicht bekannt. Wettstein[3] hat den Bau der zuckerausscheidenden Hüllschuppen beschrieben und auf ihnen auch Ameisen beobachtet. Jedoch fehlen noch Beobachtungen darüber, ob diese Ameisen tatsächlich schädliche Besucher abhalten, wie es Wettstein für Jurinea mollis (L.) Rchb. experimentell erwiesen hat. Im botanischen Garten zu Triest fielen mir keine Ameisen an den Hüllschuppen auf.

Centaurea Weldeniana Rchb.[4] Opčina, 27. VI. *Melanargia Galathea.*

Opčina, 28. VI. *Leptidia Sinapis, Pararge Megera* ♂.

Barcola, 26. IX. Lepidoptera: *Pieris Brassicae* ♂♀, *Colias Edusa* ♂, *Colias Hyale* ♂, *Satyrus Briseis* ♂♀, *Satyrus Semele, Pararge Megera, Epinephele Jurtina* ♀. Hymenoptera: *Apis mellifera* ☿ und andere Apiden. Diptera: *Eristalis tenax.*

Grignano, 28. IX. Lepidoptera: *Pieris Brassicae* ♂, *Pyrameis Cardui, Satyrus Briseis* ♀, *Lycaena* sp. ♂, *Hesperia Alveus* v. *Onopordi, Macroglossa Stellatarum* (an mehreren Köpfchen saugend). Hymenoptera: *Apis mellifera* ☿, *Halictus tetrazonius* ♀.

[1] I fiori e gli insetti, p. 49 bis 50.

[2] Handbuch, II., *1*, p. 663.

[3] Über die Compositen der österreichisch-ungarischen Flora mit zuckerabscheidenden Hüllschuppen; in diesen Sitzungsberichten, 97. Band (1888), p. 570 bis 589.

[4] Die Pflanzen von Opčina waren Übergangsformen zu Centaurea jacea L.

Der Besucherkreis ist naturgemäß ungefähr derselbe wie bei der nahe verwandten Centaurea jacea L.[1] Über das auffallende Vorwiegen der Tagfalter habe ich mich schon oben bei Besprechung von Rubus ulmifolius und von Scabiosa agrestis geäußert.

Scorzonera villosa Scop. Barcola, 25. IV. *Plagiolepis pygmaea* Latr. ♀.

Die Art ist in blütenbiologischer Hinsicht meines Wissens noch nicht untersucht worden. Ebenso sind die eigentlichen Bestäuber erst festzustellen.

Taraxacum obliquum (Fr.) Dahlst.[2] Servola, 24. IV. *Eristalis tenax.*

Reichardia picroides (L.) Roth. Veruda, 29. IV. *Nomada ferruginata* ♂, *Anthrena flavipes* ♂, *Halictus scabiosae* ♀, *Halictus villosulus* ♀.

Die blütenbiologische Untersuchung steht auch bei dieser Art noch aus. Übrigens herrscht unter den Ligulifloren große Gleichförmigkeit. Die beobachteten Apiden sind jedenfalls als Bestäuber in Betracht zu ziehen.

Crepis bulbosa (L.) Cass. Stignano, 28. IV. *Meligethes rotundicollis.*

Veruda, 29. IV. *Halictus tetrazonius* ♀, *Anthaxia funerula, Tropinota hirta.*

Den Köpfchenbau dieser Art hat Ponzo[3] untersucht. Er stellte fest, daß auch ohne Insekten eine Bestäubung durch Geitonogamie stattfindet.

Crepis neglecta L. Borst, 2. VII. *Halictus calceatus* ♀, *Odynerus nugdunensis* ♀; *Syritta pipiens.*

Dem Namen Crepis neglecta bin ich in der blütenbiologischen Literatur nirgends begegnet. Ich zog aber die Untersuchung anderer interessanterer Pflanzen vor.

---

[1] Vgl. Knuth, Handbuch, II., *1*, p. 658 bis 660.

[2] In einer nicht ganz typischen Form.

[3] Nuovo Giornale botanico italiano, Nuova Serie, XII., p. 598 bis 599 (1905).

Hieracium pilosella L.[1] Barcola, 25. IV. Hymenoptera: *Anthrena taraxaci* ♀. Coleoptera: *Malachius spinipennis* ♂, *Meligethes rotundicollis*, *Mordellistena brevicauda*. Diptera: *Empis bistortae* ♀, *Acyglossa atramentaria* Mg. ♀.

Hieracium porrifolium L. Monte Santo, 30. IX. Musciden.

Hieracium saxatile Jacq.[2] Monte Santo, 30. IX. *Anthomyia radicum* ♀.

---

1 Vgl. Knuth, Handbuch, II., *1*, p. 691 bis 693.

2 Ich habe in meiner »Exkursionsflora für Österreich« diesen Namen als den ältesten für jenen Formenkreis verwendet, den Nägeli und Peter (Die Hieracien Mitteleuropas, II., p. 52 ff.) als Hieracium illyricum Fr. bezeichnen.

Verzeichnis der in den fünf Teilen dieser Abhandlung behandelten Pflanzenarten.

Die ersten vier Teile sind veröffentlicht:

I. Teil im 121. Band dieser Sitzungsberichte (1912),
II. » » 122. » » » (1913),
III. und IV. » » 123. » » » (1914).

Die der römischen Ziffer beigefügte Seitenzahl bezieht sich immer auf die Originalpaginierung des betreffenden Bandes, welche in den Sonderabdrücken in eckigen Klammern steht, z. B. »Althaea cannabina L. II, 533« bedeutet, daß diese Pflanzenart im II. Teil der vorliegenden Abhandlung auf p. 533 des 122. Bandes der Sitzungsberichte besprochen ist.

Pflanzenarten, die nur gelegentlich im Text erwähnt sind, wurden in dieses Verzeichnis nicht aufgenommen, sondern nur jene, deren Blütenbau von mir untersucht oder auf deren Blüten von mir Insekten beobachtet wurden.

Acanthus longifolius Host. V, 279
— mollis L. V, 279
Achillea collina Becker V, 283
— pannonica Scheele V, 283
Agropyron litorale (Host) Dum. V, 257
Ajuga genevensis L. V, 275
Allium sphaerocephalum L. V, 257
Althaea cannabina L. II, 533
Anchusa italica Retz. III, 18
Anemone hortensis L. II, 504
Anthyllis barba Jovis L. II, 514
— rubicunda Wender. V, 265
Arabis verna (L.) R. Br. II, 506
Arbutus andrachne L. × unedo L. III, 5
— unedo L. III, 4
Artemisia Biasolettiana Vis. IV, 951
— coerulescens L. IV, 952
Aster linosyris (L.) Bernh. V, 282
— tripolium L. V, 282
Astragalus illyricus Bernh. II, 519
Ballota nigra L. V, 276
Brunella laciniata L. V, 276
Buphthalmum salicifolium L. V, 283
Bupleurum aristatum Bartl. V, 272
Campanula pyramidalis L. V, 282
Caragana arborescens Lam. V, 266
Carduus nutans L. V, 283
— pycnocephalus Jacq. IV, 954
Carlina corymbosa L. IV, 953
Carthamus lanatus L. IV, 959
Centaurea alpina L. V, 285
— calcitrapa L. V, 284
— cristata Bartl. IV, 955
— rupestris L. IV, 957
— Weldeniana Rchb. V, 285
Chrysopogon gryllus (L.) Trin. V, 257
Cistus creticus L. II, 535
— monspeliensis L. V, 270
— salvifolius L. V, 270
Clematis flammula L. V, 258

Cnidium silaifolium (Jacq.) Simk. V, 272
Convolvulus cantabrica L. V, 273
— cneorum L. III, 16
Coronilla emeroides Boiss. et Sprun. V, 266
Crataegus monogyna Jacq. V, 261
Crepis bulbosa (L.) Cass. V, 286
— neglecta L. V, 286
Crithmum maritimum L. V, 272
Cytinus hypocistis L. I, 987

Dianthus tergestinus Rchb. II, 502
Digitalis ferruginea L. V, 278
— laevigata W. K. V, 278
Diplotaxis tenuifolia (L.) DC. V, 259
Dorycnium germanicum (Gremli) Rouy V, 265
— herbaceum Vill. V, 265
Drypis Jacquiniana Murb. et Wettst. II, 501

Echium vulgare L. V, 274
Erica arborea L. III, 7
— scoparia L. III, 10
Eryngium amethystinum L. V, 271
Erysimum cheiri (L.) Cr. V, 260
Euphorbia nicaeensis All. II, 530
— paralias L. II, 531
— Wulfenii Hoppe II, 529

Filago spatulata Presl IV, 944
Foeniculum vulgare Mill. V, 272

Geranium nodosum L. II, 527
— purpureum Vill. II, 525
— rotundifolium L. V, 268
— stipulare Kze. II, 522

Hedera helix L. V, 270
Helianthemum obscurum Pers. V, 270
Hieracium pilosella L. V, 287
— porrifolium L. V, 287
— saxatile Jacq. V, 287
Hippocrepis comosa L. V, 268

Ilex aquifolium L. V, 269
Inula crithmoides L. IV, 945
— ensifolia L. V, 282
— spiraeifolia L. IV, 946
— viscosa (L.) Ait. IV, 947

Jurinea mollis (L.) Rchb. V, 283

Knautia drymeia Heuff. V, 280

Lamium maculatum L. V, 276
Lepidium draba L. V, 259
— graminifolium L. V, 259
Linaria vulgaris Mill. V, 278
Linum tenuifolium L. V, 268
Lobularia maritima (L.) Desr. II, 507
Lonicera caprifolium L. V, 279
Lotus corniculatus L. V, 265

Malva silvestris L. V, 270
Medicago Pironae Vis. II, 511
Melampyrum versicolor (Posp.) Fritsch V, 279
Melilotus officinalis (L.) Lam. V, 264

Onobrychis arenaria (Kit.) DC. V, 268
Onopordum acanthium L. V, 284
— illyricum L. V, 284
Onosma Javorkae Simk. V, 274
Orlaya grandiflora (L.) Hoffm. V, 271

Paliurus australis Gärtn. V, 269
Peucedanum cervaria (L.) Cuss. V, 273
— venetum (Spr.) Koch V, 273
Phillyrea latifolia L. III, 14
Phlomis fruticosa L. III, 19
Picris spinulosa Bert. IV, 963
Pistacia lentiscus L. II, 533
— terebinthus L. II, 532
Plantago carinata Schrad. V, 279
— media L. V, 279
Plumbago europaea L. III, 12
Polygala nicaeensis Risso V, 268

Pulicaria uliginosa Stev. IV, 949

Ranunculus chius DC. II, 505
— velutinus Ten. II, 506
Reichardia picroides (L.) Roth V, 286
Reseda lutea L. V, 260
Rubus tomentosus Borkh. V, 263
— tomentosus Borkh.× ulmifolius Schott V, 264
— ulmifolius Schott V, 261
Ruscus aculeatus L. I, 979
Ruta divaricata Ten. V, 268

Salvia verticillata L. V, 276
Satureja acinos (L.) Scheele V, 277
— montana L. V, 276
— subspicata Vis. III, 26
Scabiosa agrestis W. K. V, 280
— atropurpurea L. V, 281
Scandix pecten Veneris L. V, 271
Scolymus hispanicus L. IV, 960
Scorzonera villosa Scop. V, 286
Scrophularia canina L. V, 278
Securigera securidaca (L.) Deg. et Dörfl. II, 517
Sedum boloniense Lois. V, 261
— rupestre L. II, 510
Senecio erucifolius L. V, 283
— jacobaea L. V, 283
Serapias cordigera L. I, 983
Seseli elatum L. II, 536
Sonchus glaucescens Jord. IV, 965
Spartium junceum L. V, 264
Spergularia marginata (DC.) Kittel V, 258
Stachys fragilis Vis. III, 24
— lanata Jacq. V, 276
Sternbergia lutea (L.) Ker V, 258
Succisa inflexa (Kluk) Jundzill V, 280

Taraxacum obliquum (Fr.) Dahlst. V, 286
Teucrium Arduini L. V, 275
— chamaedrys L. V, 275
— flavum L. V, 275
— montanum L. V, 275
Thymus longicaulis Presl V, 277
Tordylium apulum L. II, 538
Tragopogon Tommasinii Schltz. IV, 964
Trifolium elegans Savi II, 513
— nigrescens Viv. II, 512
— pratense L. V, 264
— repens L. V, 265
— stellatum L. II, 512
Tunica saxifraga (L.) Scop. V, 258

Veronica spicata L. V, 278
Viburnum tinus L. III, 29

Die Leuchtorgane von *Cyclothone signata* Garman

Von

Dr. Emanuel Trojan

Privatdozent der Zoologie

Aus dem Zoologischen Institut der k. k. Deutschen Universität in Prag

(Mit 1 Tafel und 2 Textfiguren)

(Vorgelegt in der Sitzung am 29. April 1915)

In der Literatur über leuchtende Tiere begegnen wir bisher den Tiefseefischchen der Gattung *Cyclothone* viermal. An die Studien ihrer Leuchtorgane sind die Namen Gatti (1903), v. Lendenfeld (1905), Brauer (1908) und Nusbaum (1912) geknüpft. Zur Untersuchung gelangten insgesamt folgende Arten: *Cyclothone signata, acclinidens, microdon, livida* und *obscura*. Das reichhaltigste Material stand Brauer zu Gebote, der Gelegenheit hatte, nicht nur alle obengenannten Arten, sondern auch noch zwei neue Varietäten, *C. signata alba* und *C. microdon pallida*, zu untersuchen. So konnte er auch den Bau der Leuchtorgane dieser Fischgattung eingehend studieren und hat Ausführliches darüber in seinem großen Valdiviawerke (1908, p. 11 bis 18) berichtet. Nichtsdestoweniger gesteht er dort zu, daß er eine Frage ungelöst lassen müsse, und zwar die Deutung der Struktur des sogenannten Reflektors. Um diese Lücke auszufüllen, befaßte sich Nusbaum eingehend mit den Leuchtorganen von *C. signata*; er schildert in einer vorläufigen Mitteilung (1912, p. 4) neben anderem den Bau des »Reflektors« besonders ausführlich. Wieweit er hierbei das Richtige getroffen hat, soll später gezeigt werden.

Mir blieb auch nach seiner Darstellung der »Reflektor« in den Leuchtorganen der Cyclothonen unverständlich und deshalb war ich froh, in den Besitz von geeignetem Material gekommen zu sein, um der Sache auf Grund eigener Studien nachgehen zu können. Gegen 50 Cyclothonen neben anderem Material hat unsere österreichische »Najade« von ihrer Terminfahrt im Frühjahr 1913 aus der Straße von Otranto und der südlichen Adria heimgebracht. Daß meine Untersuchungen an jenen Tieren von Erfolg begleitet waren, verdanke ich der gelungenen Konservierung in etwas stärkerem als sonst gebräuchlichem Formol. Die Methode hat sich bisher bei den meisten leuchtenden Tieren und diesmal auch recht gut bewährt. Es blieb, wie alles andere an den Leuchtorganen, auch ihr »Reflektor« ausgezeichnet erhalten, während Brauer und Nusbaum sicher zum großen Teile nur Reste von ihm zu sehen bekamen und ihn daher nicht endgültig zu deuten vermochten.

Das Material war aber auch in anderer Hinsicht wertvoll, als es mir gestattete, einen Beitrag zur Kenntnis der orbitalen Leuchtorgane, die in das Innere der Augen ihres Besitzers hineinleuchten sollen, zu liefern.

Die Bestimmung des Materials wurde nach Brauer (1906, p. 77 bis 89) vorgenommen und ergab, daß sämtliche Exemplare der Art *C. signata* Garman angehörten. Die typische Bezahnung der Kiefer ist in der Textfig. 1 veranschaulicht. Ich habe der Vollständigkeit halber ein solches Fischchen in natürlicher Größe photographiert auf meiner Tafel wiedergegeben (Taf. I, Fig. 1). Die Verteilung der Leuchtorgane ist wie folgt (Textfig. 2): Jederseits 1 orbitales, 9 branchiostegale (diese Gruppe ist, weil innen zwischen den Kiemenstrahlen gelegen, in der Textfigur nicht sichtbar), 2 operculare, 3 thorakale, 10 ventrale, 7 laterale, 1 präanales, 14 postanale (hiervon 3 vor der Analflosse und 11 zur Seite derselben) und 2 caudale. Brauer räumt den orbitalen Leuchtorganen ihres Baues wegen einen besonderen Platz ein, was ganz berechtigt ist. Die übrigen Leuchtorgane am Körper unterscheiden sich in einigen Stücken von ihnen. Ein jedes erscheint bei Lupenbetrachtung als schwarzes Näpfchen, das

seine Öffnung immer nach unten, und zwar vertikal oder schief vom Körper weg richtet. Der Durchmesser dieser kreisrunden Öffnung schwankt zwischen $^1/_6$ und $^3/_6$ Millimeter. Ein weißlicher Körper wölbt sich ungefähr halbkugelig aus ihr hervor; er schillert bei mikroskopischer Betrachtung ins

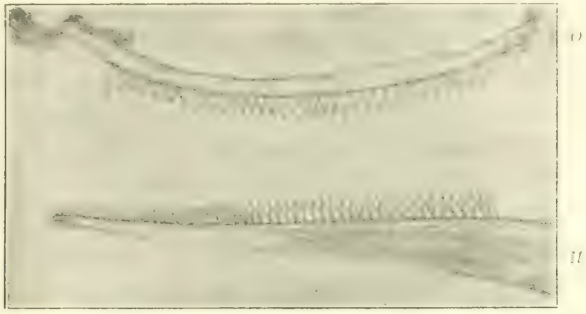


Fig. 1.

o Oberkiefer, *z* Zwischenkiefer, *u* Unterkiefer.

Bläuliche und ist regelmäßig hexagonal gefeldert. Mikrotomschnitte zeigen, daß jedes Leuchtorgan in den obersten Hautschichten, nahezu unter der äußerst zarten Epidermis liegt (Taf. I, Fig. 3, *e*) und aus zwei verschiedenen Teilen besteht,

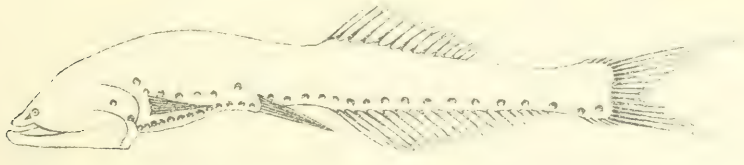


Fig. 2.

von denen der eine innerhalb, der andere außerhalb des schwarzen Näpfchens liegt. Dieses letztere wird von dichtem Pigment gebildet (Taf. I, Fig. 3, *p*). Wenn dem äußeren Teile Pigment angelagert ist, tritt es nur auf der medianen Seite und nicht so dicht auf, wie an dem inneren Teile des Leuchtorgans. Solches hat bereits Brauer an den branchiostegalen Organen richtig beobachtet. Der Innenkörper läßt auf den

ersten Blick den Bau einer nahezu kugeligen, zusammengesetzten Drüse erkennen. An dem Außenkörper hat Brauer als wesentlichen Bestandteil die Linse entdeckt (Taf. I, Fig. 3, *ls*); nach außen erscheint ihr mehr oder weniger Gallerte (Taf. I, Fig. 3, *g*) vorgelagert.

Der Drüsenkörper (Taf. I, Fig. 3) besteht aus einigen Tubuli, die konisch nach dem Innern zu sich verjüngend dem apikalen Pol des Leuchtorgans zustreben, ohne ihn jedoch zu erreichen, denn sie enden im obersten Drittel des Drüsenkörpers. Je weiter nach oben, desto kürzer werden die Drüsenschläuche und an dem bezeichneten Pole kommen überhaupt keine zur Ausbildung. Hier sieht man eine große Anzahl von birnförmigen Drüsenzellen (Taf. I, Fig. 3, *d'*); ihr schlanker Hals ist gegen das Innere des Organs, das breite Basalende nach außen gerichtet. Dieses enthält homogenes Plasma, das Neigung zur Vakuolisierung zeigt (Taf. I, Fig. 3, *v'*) und sich bei van Gieson-Färbung intensiv braunrot färbt. Hier liegt auch ein großer, zumeist kugeliger Kern (Taf. I, Fig. 3, *dk'*), mit reichlichen Chromatinkörnchen, die sich besonders an der Peripherie verdichten, so daß das Innere des Kernes licht und von einem dunklen Ring umgeben in den Schnitten erscheint. Der übrige Teil der Zelle färbt sich bei obiger Methode lichtgelb, sehr schwach; sein Inhalt ist feinkörnig. Identische Zellen (Taf. I, Fig. 3, *d*), nur in Gestalt von jenen abweichend, insofern nicht Birn-, sondern Prismenform vorherrscht, kleiden die Tubuli aus. Diese letzteren haben zarte Wände, welche als Fortsetzung der bindegewebigen Hülle (Taf. I, Fig. 3, *b*) den ganzen Drüsenkörper umgibt, ins Innere streichen. Das basale Ende der Drüsenzellen mit seinem homogenen, auch mitunter vakuolisierten Plasma und großen Kern (Taf. I, Fig. 3, *dk*) ist den Wänden, das andere mit feinkörnigem Inhalt der Längsachse des Tubulus zugekehrt. Die Zellen stoßen daselbst nicht ganz zusammen, sondern lassen einen feinen Kanal übrig. In diesem trifft man hin und wieder eine strukturlose Substanz an; sie färbt sich nach van Gieson nicht und hat das Aussehen lebenden Hyaloplasmas. Bedeutend mehr von dieser Masse pflegt man im Innern der apikalen Hälfte des Drüsenkörpers vorzufinden. Hier gibt es nämlich

einen Sammelraum (Taf. I, Fig. 3, *s*), in den alle Drüsenzellen, beziehungsweise Drüsenschläuche ihr Sekret ablagern. In der Umgebung dieses Sammelraumes liegen viele Kerne, die nach Brauer (1908, p. 13) zwei Arten von Zellen, und zwar den Wandzellen des Sammelraumes und den sogenannten Bildungs- oder Ersatzzellen der Schläuche angehören sollen. Es ist äußerst schwer, in den Präparaten die einen von den anderen zu unterscheiden, weil alle einander täuschend ähnlich sehen. Überdies besitzt der Sammelraum nicht überall eine glatte Wandung, sondern bloß an der apikalen Seite; sonst geht er in die einzelnen Drüsenschläuche über. Der Übergang seiner Epithelzellen in die Drüsenzellen der Tubuli ist ganz allmählich. Von dem Sammelraum geht ein Kanal ab, der rudimentär geworden ist und als ein Strang (Taf. I, Fig. 3, *ka*) zwischen den Drüsenschläuchen nach außen zieht; dieser setzt sich, solange er durch den Drüsen- und Linsenkörper geht, aus langen Faserzellen mit gestreckten Kernen zusammen. Im Gallertkörper angelangt, schwillt er keulig an (Taf. I, Fig. 3, *en*); hier gibt es Zellen mit kugeligen Kernen. Brauer betonte bereits treffend, daß der Verlauf des Stranges nicht bei allen Leuchtorganen derselbe sei; meine Untersuchungen stimmen hierin mit den seinen überein, nur möchte ich noch einer besonderen Beobachtung hier Raum geben, daß ich nämlich das Strangende bei den branchiostegalen Organen bis knapp unter der zarten Epidermis antraf, während es jener Autor bloß mitten in der Gallerte eingebettet sah. Ein Lumen war weder im Verlaufe des Stranges, noch innerhalb der Endanschwellung zu finden. Immerhin kann man mit Sicherheit annehmen, daß der Strang ursprünglich hohl war und sich nach außen öffnete; aus dem Umstande aber, daß sein Ende hie und da unmittelbar unter der Epidermis steckt, kann man folgern, daß der Verschluß jüngeren Datums ist.

Der ganze Drüsenkörper ist, wie schon oben erwähnt, zunächst von einer zarten Bindegewebshülle umgeben (Taf. I, Fig. 3, *b*). Außer dieser Hülle aber soll es nach Brauer's und Nusbaum's Darstellungen noch eine zweite geben, den »Reflektor«. »Über seinen Bau«, schreibt der erstere Autor

(1908, p. 14), »habe ich nicht volle Klarheit gewinnen können. Nach dem Bilde, das Querschnitte (Fig. 10, *r*) bieten, scheint er aus leeren, rundlichen Kästchen oder Röhren zu bestehen, in deren schmalen Wänden der Kern liegt. Aber auf Grund des Studiums vieler nach den verschiedenen Richtungen geführter Schnitte möchte ich annehmen, daß es sich um sehr dünne, stark abgeplattete Fasern (Fig. 11) handelt, die zu einem Maschenwerk verflochten sind. An der Bildung eines jeden Kästchens würden mithin immer mehrere Zellen beteiligt sein. Ich komme deshalb zu dieser Ansicht, weil der Reflektor sehr verschieden sich darstellt, manchmal jenes Bild regelmäßiger ovaler Kästchen darbietet, wie es besonders an der Öffnung des Bechers der Fall ist, manchmal aber diese Maschen sehr schmal ausgezogen sind und dann das Bild ein ähnliches ist, wie es der Reflektor, der sicher nur aus Fasern besteht, bietet. Die Fasern erscheinen glänzend und homogen. Der eigentümliche Bau des Reflektors über der Öffnung des Bechers ist es, der die silberglänzende hexagonale Felderung bedingt, die bei mikroskopischer Betrachtung einem auffällt.«

Die Vermutung Brauer's, es könnten Fasern das aufbauende Element des »Reflektors« sein, erhärtet bei Nusbaum (1912, p. 4) zur Tatsache. Der »Reflektor« ist nach seiner Überzeugung nur aus Fasern zusammengesetzt. Diese lassen zwei verschiedene Arten unterscheiden: 1. An der Oberfläche, unmittelbar unter dem Pigmentmantel, starke und ein wenig dorsoventral abgeplattete Fasern, eine jede mit einem sehr langen Kern, der die Form eines Stäbchens hat; diese Fasern laufen parallel und sind gleich weit voneinander entfernt; bogenförmig passen sie sich der zylindrischen Form des Pigmentbechers an. Man sehe sie am besten an den ersten Tangentialschnitten durch das Näpfchen. Oft zeigen sich auch starke Fasern an der basalen Oberfläche des Reflektors, angrenzend an die Linse. Der Kern liegt entweder endständig oder in der Mitte der Faser. — 2. Außer diesen groben Fasern bemerke man noch äußerst feine, die weiter einwärts von den ersteren an der Oberfläche liegen. Sie seien faserförmige Ausläufer plasmaarmer Zellen, die sich an die Oberfläche unterhalb des Pigmentmantels erstrecken. Diese

fadenförmigen Fasern ziehen nach verschiedenen Richtungen; in der Mehrzahl laufen sie horizontal, d. i. parallel zur Basis des Näpfchens, zugleich also parallel zu den groben Fasern; andere aber biegen unter rechtem Winkel ab und kreuzen sich mit den ersteren. Auf diese Weise komme die polygonale Felderung zustande. Jede Seite eines Polygons werde von mehreren, zu einer einzigen Zelle gehörenden Fasern gebildet. Diese sind homogen, glänzend und reflektieren das Licht. Im allgemeinen liegen die Fasern des Reflektors zwischen dem Pigmentmantel und dem Bindegewebshäutchen, das den Drüsenkörper einschließt; sie seien an das letztere fixiert.

Mir kam die Bezeichnung »Reflektor« für ein Gebilde, das den Drüsenkörper auch auf der pigmentfreien Seite umgeben sollte, etwas merkwürdig vor, denn sonst pflegt man ihn an der vom Lichtaustritt abgekehrten Seite vorzufinden. Von dem Vorhandensein eines Reflektors an Leuchtorganen von Tiefseefischen habe ich mich stets in der einfachen Weise überzeugt, daß ich den Spiegel des Mikroskops während der Betrachtung eines Schnittes verdeckte und so statt bei durchfallendem Lichte dann mit auffallendem beobachtete; war ein Reflektor vorhanden, so glänzte er sofort silbern auf. Hier aber war von einem solchen Glanze nicht die Spur vorhanden. Und selbst wenn ich dieses Verhalten auf eine allzu schwache Ausbildung jenes Gebildes zurückführen würde, dann wäre mir noch immer nicht die Entstehung der regelmäßigen hexagonalen Felderung verständlich; eine unregelmäßige polygonale, wie sie Nusbaum anzunehmen scheint, wäre vielleicht möglich, doch eine solche kommt hier sicher nicht vor, sondern die Form regelmäßiger Sechsecke ist, wie Brauer richtig beobachtet hatte, deutlich ausgeprägt. Der erste Verdacht, daß es mit dem »Reflektor« eine andere Bewandtnis haben dürfte, wurde in mir rege, als ich meine Tangentialschnitte, die Nusbaum zum Studium der Fasern besonders empfiehlt, durchmusterte. An solchen (Taf. I, Fig. 5, *m*) konnte ich ein System von Fasern konstatieren, die nach Art von Parallelkreisen den Drüsenkörper umziehen. Sie sind äußerst fein und färben sich nicht. Ihre Anwesenheit kann man des öfteren nur bei stark abgeblendetem Licht oder aus ihren langen

Stabkernen (Taf. I, Fig. 5, *st*) feststellen; manchmal werden sie auch an Pigmentkörnchen, die an ihnen haften und vom Pigmentmantel stammen, erkannt. Es erschwert ihre Beobachtung weiter der Umstand, daß ihr Verlauf kreisförmig ist und man daher von ihnen an sehr dünnen Schnitten oft nur ganz kurze Stückchen zu sehen bekommt. Fällt der Schnitt aber dicker aus, dann verschwinden sie entweder ganz in der Pigmenthülle oder bleiben in dem angeschnittenen, intensiv sich färbenden Teil des Drüsenkörpers unsichtbar. Immerhin konnte ich feststellen, daß Brauer dort, wo er seiner Vermutung über den Aufbau dieses Teiles eine Darstellung im Bilde (1908, Taf. XX, Fig. 11) verlieh, der Wahrheit sehr nahe gekommen ist. Die Fasern sind in der Tat sehr fein und ihre Distanz nicht, wie Nusbaum schreibt, immer die gleiche; sie nimmt vielmehr gegen die Öffnung des Pigmentmantels ab, so daß die Fasern dortselbst recht eng beisammen laufen. Auch dies kommt in Brauer's Bildern deutlich zum Ausdruck. Ich glaube auch den Grund gefunden zu haben, warum dieser Autor von seiner ursprünglichen richtigen Vorstellung von Fasern zu der irrigen von »leeren, rundlichen Kästchen und Röhren« gekommen ist. Bei der geringsten Schrumpfung des Drüsenkörpers nämlich entsteht eine Lücke zwischen diesem und dem Pigmentmantel, in der regelmäßig jene Fasern schweben. In ihrem zirkulären Verlauf ist es gelegen, daß man an Vertikalschnitten eine Strecke von ihnen zu sehen bekommt, die so lang sein kann, daß sie sich als Querscheidewand präsentiert. So kommen übereinanderliegende leere Kästchen unter dem Pigmentmantel zum Vorschein.

Jene Tangentialschnitte aber zeigten noch mehr. Nahe der basalen, pigmentfreien Fläche des Drüsenkörpers bemerkte ich hie und da eine Zelle, mitunter auch zwei bis drei im Zusammenhang, die unzweifelhaft platte Zellen von polygonalem Umrisse waren. Der große kugelige Kern enthielt einen homogenen Inhalt und färbte sich intensiv. Das Plasma der Zellen aber zeigte sehr schwache Neigung zur Tinktion und machte eher den Eindruck von Degeneration. Waren drei Zellen beisammen, dann zeigte ihr Verband Falten. Öffnete ich die Irisblende ganz, so schwand das Bild des Zellbestandes

und ich hatte den Eindruck von Fasern, dickeren und feineren, je nachdem die Falten größer oder kleiner waren. Sogleich stieg in mir die Vermutung auf, ob nicht das, was als »Reflektor« vor dem Drüsenkörper bisher beschrieben wurde, sich nicht auf solche platte Zellen zurückführen lasse. Diese Annahme wurde im Verlaufe der Untersuchungen vollauf bestätigt. Zunächst ergab die genaue Durchsicht der zur Längsachse des Leuchtorgans parallel geführten Schnitte, daß die Fasern vor dem Drüsenkörper miteinander durch einen zarten Plasmaschleier stellenweise zusammenhängen. Dieser hatte sogar manchmal vom Hämatoxylin einen deutlichen Stich ins Blaue angenommen. Die scheinbaren dickeren Fasern zeigten an Schnitten nahe der Medianebene und in dieser (Taf. I, Fig. 3, *pl*) auffallend regelmäßige Buckel nach außen und mitten innerhalb derselben einen plattgedrückten Kern (Taf. I, Fig. 3, *pk*); dieser schien mir manchmal eher in einer Plasmamulde als in einer Faser eingebettet zu sein. Endlich erhielt ich Bilder, die große Ähnlichkeit mit den dem Drüsenkörper vorgelagerten Kästchen des »Reflektors« bei *Cyclothone microdon pallida* (Brauer, 1908, Taf. XX, Fig. 10) besaßen. Diese Erscheinung erwies sich aber alsbald als Trugbild. Zufälligerweise passen nämlich mitunter auf die obenerwähnten regelmäßigen Buckel höher oder tiefer im Schnitt gelegene Falten; kommen Wellenberg mit Wellental übereinander zu liegen, dann täuschen sie nebeneinanderliegende Kästchen vor. Indessen bedarf jedes Faltensystem eine besondere Einstellung des Tubus. An solchen Präparaten war schon gar zu oft eine feine Substanz zwischen den scheinbaren Fasern zu beobachten, doch eine klare Vorstellung konnte auf diese Weise nicht gewonnen werden, sondern nur auf Grund von senkrecht zur Längsachse des Leuchtorgans gelegten Schnitten. Aber auch da war die Aussicht auf Erfolg gering, wenn man die kleinen Dimensionen, die gewölbte Form und Hinfälligkeit des fraglichen Gebildes in Erwägung zieht. Ich wählte zu jenen Schnitten die Gruppen der thorakalen und ventralen Leuchtorgane, weil diese sehr dicht beisammen stehen und ziemlich streng ventral gerichtet sind. Nach einigen vergeblichen Versuchen gelang eine Schnittserie, die mir die ge-

suchten überzeugenden Bilder brachte. Es folgen in ihr von außen gegen das Innere des Leuchtorgans auf die Querschnitte durch die Linse solche durch den »Reflektor« (Taf. I, Fig. 6, 7) und nach diesen solche durch den basalen Teil des Drüsenkörpers.

Der »Reflektor« zeigt das Bild eines typischen Plattenepithels, seine Zellen sind ausgesprochen hexagonal, ihr Plasma schwer tingierbar und hinfällig (man beobachte nur in Fig. 7, wie es sich in einer Zelle mit dem Kern gegen die Wand zurückgezogen hat). Der Durchmesser der Zellen beträgt etwa 20 μ im Durchschnitte. Der Kern (Taf. I, Fig. 3, 6, 7, *pk*) ist plattgedrückt, von kreisrundem Umriß, ohne Chromatinkörnchen, doch gut tingierbar. Es breitet sich also, unter dem Rande des Pigmentmantels hervortretend, eine zarte Membran über den Drüsenkörper aus. Ich stelle mir vor, daß sich an Brauer's und Nusbaum's Material der Plasmakörper in jeder Zelle jenes Plattenepithels bis an die Zellmembran zurückgezogen hat oder ganz geschwunden sei, dabei den Kern mit verlagernd, so daß beide Autoren der Ansicht waren, er gehöre zu einer Faser. Wäre es vielleicht nicht möglich, daß Ähnliches auch bei den obengenannten Horizontalfasern eingetreten wäre? Das halte ich für ausgeschlossen, denn die Größe, Gestalt und Beschaffenheit der Kerne hier und dort ist zu verschieden, als daß man annehmen könnte, sie gehörten identischen Zellelementen an.

Und so bin ich zu der Überzeugung gekommen, daß das, was im Leuchtorgan von Cyclothonen als »Reflektor« beschrieben worden ist, aus zwei verschiedenen Gebilden besteht, und zwar aus zirkulären Horizontalfasern um den Drüsenkörper innerhalb des Pigmentmantels und ferner aus einem zarten, hexagonalen Plattenepithel über seiner pigmentfreien Seite. Vom letzteren rührt die obenerwähnte Felderung des Leuchtorgans; ihr Eindruck wird überdies noch verstärkt durch den ebenso gefelderten Grundriß des Drüsenkörpers. Eine Verwechslung von Drüsenkörper und Plattenepithel ist ausgeschlossen, weil sich die Zellen der beiden in Plasma und Kernen deutlich voneinander unterscheiden; an diesem sind die Sechsecke von Zellmembranen, an jenem von leeren

Spalträumen begrenzt (vgl. hierzu die Fig. 5 und 6 oder 7 der Tafel). Unmöglich können jene Horizontalfasern und das Plattenepithel den Zweck eines Reflektors erfüllen. Der Glanz des Leuchtorgans, auf den sich beide Autoren berufen, läßt sich ebensogut an anderen Stellen des Fischchens beobachten, sobald diese nur eine hinreichend dunkle Unterlage haben. So schillert der Bauch dort, wo der pigmentierte Teil des Vorderdarmes durchscheint, prächtig ins Bläuliche. Man wird diese Erscheinung auf das Irisieren feinster, glasheller Hautschichten zurückführen, ohne einen besonders gebauten, faserigen Reflektor konstruieren zu müssen. Ich glaube aber, daß der biologische Wert hier ein anderer war, beziehungsweise noch ist. Für das Horizontalfasersystem scheint mir die Längsmuskulatur der pigmentierten Teile des Vorderdarmes zum Vergleiche dienlich zu sein.

Merkwürdigerweise findet sich in Nusbaum's (1912, p. 7 bis 13) vorläufiger Mitteilung über den Verdauungstrakt von *Cyclothone signata* bei der Aufzählung der histologischen Details keine Erwähnung von Längsmuskelfasern vor. Und doch zeigt sich in der Schnittserie unter dem äußeren Pigmentmantel eine ziemlich dichte Längsstreifung; sie rührt von glatten Muskelfasern. Ein Vergleich derselben mit jenen Zirkulärfasern ergibt eine Übereinstimmung der beiden, namentlich auch ihrer Kerne. Ich vermute daher, daß die Horizontalfasern des Leuchtorgans nichts anderes als glatte Muskelfasern sind; heutzutage dürften sie wohl zwecklos sein, da das Leuchtorgan eine geschlossene Drüse ist. Früher, als die Drüse noch offen war, mag ein Muskelsystem von faßreifenartiger Ausbildung seinen Zweck gut erfüllt haben; wenn es sich kontrahierte, dann wurde das Sekret der Drüse herausgepreßt und leuchtete. So eine Funktion setzt allerdings eine Innervation voraus. Eine solche aber konnte bis jetzt nicht nachgewiesen werden. Doch könnte immerhin eine äußerst feine Nervenfaser hier, wo Vitalfärbung und spezifische Tinktionsmethoden kaum durchführbar sind, verborgen bleiben.

Was nun das Plattenepithel betrifft, so erinnert es lebhaft an die facettierte Cornea der Komplexaugen. Wahrscheinlich erfüllt es die gleiche Aufgabe wie jene, denn es fällt auf, daß

jede seiner Zellen etwas vorgewölbt ist und in Gestalt und Größe mit der unter ihr liegenden Zelle des Drüsenkörpers übereinstimmt; sie würde also für alle über ihr im Innern eines Drüsenschlauches liegenden leuchtenden Zellen eine Sammellinse abgeben. Wenn auch noch ein besonderer Linsenapparat im Leuchtorgan ausgebildet ist, dürften derartige Speziallinsen durchaus nicht überflüssig sein.

Aus dem Gesagten geht hervor, daß die Bezeichnung »Reflektor« unzutreffend ist. Brauer hat sie auch weniger aus Überzeugung, wie vielmehr wegen der manchmal zutreffenden Ähnlichkeit mit dem Bilde, »wie es ein Reflektor, der sicher nur aus Fasern besteht, bietet«, hier angewendet. Für diesen Fall des Vergleiches aber kämen nach seinen Darstellungen nur die Leuchtorgane von *Gonostoma elongatum* (1908, p. 4 bis 9, Taf. XIX, Fig. 5, 6, 7, 12, 13) in Betracht. Aber gerade diese sprechen für meine Auffassung der Fasern als Muskelelementen, denn es sind offene Drüsen, deren Leuchtsekret offenbar unter Druckwirkung nach außen befördert wird. Reflektoren aus Leuchtorganen anderer Tiefseefische können hier zum Vergleich nicht herangezogen werden, weil sie stets typische Gebilde von dichten, konzentrisch geschichteten Fasern vorstellen und stets hinter der Lichtquelle gelegen sind.

Der Drüsenkörper wird auch mit Blut versorgt. An dem Blutgefäß eines jeden Leuchtorgans läßt sich ein lateraler und ein medialer Teil unterscheiden; beide steigen vom Rand des Pigmentmantels zwischen den Drüsenschläuchen gegen das Innere des Drüsenkörpers empor. Der eine ist der zuführende, der andere der abführende Ast. Aus dem Umstande, daß in diesen Gefäßen zwei und auch drei Blutkörperchen nebeneinander liegen, während um den Sammelraum herum geschlängelte Züge von nur einzeln hintereinander gereihten Blutkörperchen beobachtet werden (Taf. I, Fig. 3, *bg*), kann man schließen, daß es hier zu Verzweigungen bis in die feinsten Kapillaren mit unendlich dünnen Wandungen kommt, die einen innigen Kontakt zwischen Blut und Leuchtsekret gestatten.

Jenseits des hexagonalen Plattenepithels liegt die Linse (Taf. I, Fig. 3, *ls*) vor dem Drüsenkörper. Brauer gebührt das

Verdienst, sie entdeckt zu haben. Sie besteht aus einer größeren Anzahl von schlanken, nach außen sich verjüngenden Zellen (Taf. I, Fig. 3, *l*), deren Kern (*kl*) stets ganz basal gelegen ist. Ich habe beobachtet, wie die Zellen, je mehr von der Längsachse des Leuchtorgans entfernt, sich um so enger zwiebelschalenartig aneinander legen; auf diese Weise kommt eine gut entwickelte, flache, querliegende Linse zustande. Sie ist von einer zarten Bindegewebskapsel umhüllt (Taf. I, Fig. 3, *bl*).

Den vor der Linse gelegenen Raum bis zur Epidermis füllt der bereits oben erwähnte Gallertkörper (Taf. I, Fig. 3, *g*) aus.

Die orbitalen Leuchtorgane (Taf. I, Fig. 2, *o L*, und Fig. 4). Brauer hat diesen beiden Gebilden wegen ihrer Beziehungen zu den Augen seine besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Er schildert sie mit folgenden einleitenden Worten (1908, p. 14): »Die makroskopische Betrachtung des Fisches zeigt vorn, am ventralen Rande des Auges nur einen rechteckigen schwarzen Fleck, der ventral in einen etwas caudad gerichteten Fortsatz ausläuft (Fig. 21). Der dorsale Rand erstreckt sich noch etwas über die Cornea. Bei schärferem Zusehen erkennt man, daß hier ein schmaler Streifen des Pigments von ihm abgesondert ist. Vom eigentlichen Organ ist nichts zu sehen. Am besten orientieren über die Besonderheiten des Organs schräge Querschnitte, die das Organ und Auge zugleich treffen (Fig. 16, 17)... Bei der Untersuchung der Schnitte wird als erster Unterschied auffallen, daß das Organ scheinbar umgekehrt liegt wie alle anderen. Auf der dorsalen Seite ist der Pigmentmantel geöffnet, auf der ventralen dagegen ist die Öffnung, so bei *C. livida* und *microdon* verengt oder fehlt ganz.«

Nusbaum (1912, p. 5) stimmt diesen Ausführungen hinsichtlich *C. signata* vollends bei; es habe das orbitale Leuchtorgan seine ventrale Öffnung verloren und sekundär eine dorsale erworben. Alle diese Angaben wirkten auf mich bei der Betrachtung meines Materials höchst befremdend, da ich an keinem einzigen Fischchen völlig ventral geschlossene orbitale Organe beobachten konnte. Überall schien das Weiß

des Drüsenkörpers aus dem Pigmentmantel lateroventral heraus, wie bei den anderen Organen des Körpers, einmal mehr, das andere Mal weniger; den auffälligsten aller Fälle habe ich photographiert (Taf. I, Fig. 2, *o L*). Da jeder Zweifel an der Richtigkeit der Bestimmung der Spezies ausgeschlossen war, dachte ich zunächst daran, ob nicht mein Material Läsionen erlitten habe und Teile der Kopfhaut samt Pigment abgeschunden worden seien; allerdings schien solches höchst unwahrscheinlich, da die Begrenzung des Pigmentmantels eine allzu regelmäßige war. Meine Befürchtung wurde auch durch die Schnittpräparate grundlos. Es zeigte sich, daß die Hautschichten über dem Pigmentmantel vollkommen intakt waren, ja man konnte sogar die Fortsetzung der lateralen pigmentführenden Schichten, wie sie ventrad pigmentärmer und schließlich pigmentlos werden, verfolgen. Die medianen Pigmentschichten reichen weiter herab als die lateralen. Totalen Pigmentverschluß habe ich auch an keinem der Schnitte feststellen können. Dafür trat aber die dorsale gegen den Augenbulbus gerichtete Öffnung des Pigmentmantels deutlich zum Vorschein; der letztere hat somit Röhrenform. Diese erleidet nur insofern eine Modifikation, als sich von oben außen deckelartig eine Pigmentanhäufung über ihn wölbt, als wollte sie seine dorsale Öffnung verschließen, d. i. die akzessorische Pigmentplatte (Taf. I, Fig. 4, *a*). Ihr Pigment verschmilzt aber nicht mit dem des Pigmentrohres. Der Drüsenkörper bietet nichts wesentlich Neues gegenüber dem der anderen Leuchtorgane. Der rudimentäre Kanal (Taf. I, Fig. 4, *ka*) ist auch hier ventrad gerichtet, aber kürzer. Die Linse fehlt. Das System der zirkulären Horizontalfasern und das Plattenepithel sind in analoger Lage wie bei den anderen Leuchtorganen auch hier nachgewiesen worden; die für das letztere typischen abgeplatteten Kerne fehlen auch hier nicht (Taf. I, Fig. 4, *pk*). Brauer hat diese beiden Gebilde nicht feststellen können. Nusbaum (1912, p. 12) gelangte hierin zu einer anderen Anschauung. Die Zirkulärfasern hat er richtig erkannt, den anderen Teil aber vermißt und will einen Ersatz für ihn dorsal von dem Drüsenkörper gefunden haben (siehe unten).

Die dorsale unpigmentierte Öffnung des orbitalen Organs (Taf. I, Fig. 4) ist von einem Gewebepfropf ausgefüllt, der aus dem Innern des Organs förmlich herauswuchert. Auf den ersten Blick lassen sich zwei Teile an ihm unterscheiden, ein proximaler und ein distaler. Der erstere ist schwer tingierbar und bietet das Bild eines straffen Bindegewebes mit konzentrisch geschichteten Fasern (Taf. I, Fig. 4, *f*); die Zellkörperreste (*z*) zwischen ihnen weisen die mannigfachste Form auf, mitunter mit recht zahlreichen Fortsätzen. Der distale Teil ist leichter tingierbar, enthält viel mehr Zellen und deutliche Zellkerne (Taf. I, Fig. 4, *bk*), ist aber nichts anderes als ebenfalls Bindegewebe, nur in anderer Modifikation. Man könnte ihn für den jüngeren Teil des Pfropfes halten, der noch nicht so viel Fasersubstanz gebildet hat. Indessen besteht eine derartige Beziehung zwischen den beiden Teilen nicht, sonst müßte sich eine Übergangszone finden lassen; gerade das Gegenteil ist der Fall, eine scharfe Grenze zeigt, bis wohin der Anteil des einen und des anderen reicht. Zwei Faserzüge gehen von der distalen Partie diametral nach dem Augenbulbus ab (Taf. I, Fig. 4, *li*), einer vorn, der andere hinten; sie werden zu Ligamenten, von denen das erstere an der Sklera, noch bevor sie in die Cornea übergeht, inseriert, während das letztere viel weiter hinten an ihr seinen Anheftungspunkt hat. Brauer (1908, p. 16) hat auch schon zweierlei differenzierte Partien an diesem Teil des Leuchtorgans unterschieden, allerdings ohne sie weiter zu präzisieren. Wenn er aber meint, es handle sich der Hauptsache nach um Gallertkörper, so hat er nicht recht. Das Gebilde zeigt einen viel solideren Bau als man ihm sonst bei Gallertgeweben begegnet.

Nusbaum's (1912, p. 6) Verdienst ist es, auf die beiden Ligamente zuerst hingewiesen zu haben, wenn er auch den Anheftungspunkt des vorderen etwas zu weit nach vorn, nämlich auf die Cornea verlegt hat. Darin aber hat er nicht das Richtige getroffen, daß er noch eine dritte Partie zwischen dem proximalen und distalen Teil unterschieden habe will. Er schreibt hierzu (l. c.): »Entre les deux parties nommées distale et médiane nous trouvons encore une partie inter-

médiaire, qui se colore plus fortement que les autres et qui est formée principalement par des fibres très longues, avec des noyaux très allongés; ces fibres sont en formes d'arcs. Au centre de la partie distale (ventrale) on trouve des cellules avec prolongements ramifiés, semblables à celles de la partie médiane (dorsale). Je pense que la partie distale correspond au tissu du réflecteur dans les autres organes photodotiques, parce qu'elle est formée seulement de cellules fibriformes. La partie médiane correspond au corp gelé.« Ich kann diesen Ausführungen des Autors nicht beipflichten, am allerwenigsten denen betreffs des »Reflektors«, da ich an meinen Präparaten keinerlei derartige Differenzierungen feststellen konnte.

Soll man aber bei den orbitalen Organen von einem Reflektor überhaupt sprechen, so wäre die proximale Partie des Pfropfes als solcher zu bezeichnen. Das ist ein Gebilde, an dessen dicht gelagerten konzentrischen Fasern man sich eine Reflexion des Lichtes leicht vorstellen kann. Allerdings, wenn man mit Brauer annehmen würde, daß diese Organe ihr Licht in die Augen des Fischchens ausstrahlen, dann stünde auch dieser Reflektor dem Lichte im Wege. Erwägt man die Achsenverhältnisse von Leuchtorgan und Auge nach der Darstellung jenes Autors (Taf. XX, Fig. 17), so müßten viele Lichtstrahlen die Retina direkt treffen. Dies scheint aber bereits Nusbaum mit seinen Präparaten unvereinbar gefunden zu haben, denn er erklärt (1912, p. 5) mit voller Bestimmtheit, »que la lumière de l'organe orbitaire ne pénètre pas directement au fond de l'oeil, où se trouve la rétine, mais dans une direction très oblique. Il est donc très probable, d'après nous, que la plupart des rayons, qui pénètrent dans l'oeil, se refléchissent sur la surface externe du bulbe oculaire et peut-être aussi sur la lamelle osseuse concave accessoire, située à la face dorsale et en arrière de l'oeil.« Aus diesem Zitat geht hervor, daß Nusbaum das orbitale Organ in einer anderen Lage zum Auge gesehen hat als Brauer; und dasselbe trifft auch bei mir zu. Die meisten meiner Schnitte stimmen mit der erwähnten Darstellung des letzteren Autors annähernd überein, befriedigen aber wegen Rupturen zwischen Auge und Leuchtorgan oder Knickung der Ligamente nicht.

Solche Übelstände sind bei der gewöhnlichen Art der Konservierung unausbleiblich, weil die Augen regelmäßig einsinken. Nach solchen Präparaten aber läßt sich der Zusammenhang zwischen Auge und Leuchtorgan nicht recht beurteilen und man muß daher zur Rekonstruktion schreiten; diese führte mich nun zu einer anderen Ansicht als Brauer und Nusbaum. Ist schon der letztere von einer direkten Bestrahlung der Retina abgekommen und meint, sie könne nur indirekt, durch Brechung der Lichtstrahlen an der äußeren Oberfläche des Augenbulbus oder an der akzessorischen Knochenlamelle zustandekommen, so möchte ich den Eintritt des Lichtes ins Auge nahezu ganz in Abrede stellen. Die Lage des Leuchtorgans dürfte am lebenden Tier eine solche sein, daß, wenn schon Licht von demselben gegen den Bulbus ausgestrahlt werden sollte, solches von dem dichten Pigment des Auges abgehalten wird; so ist auch das Organ selbst auf dieser Seite unpigmentiert, denn ein doppelter Pigmentschutz wäre hier überflüssig. Es wird auch in Wirklichkeit nur wenig Licht dort herauskommen, weil der Reflektor das meiste nach unten außen werfen dürfte. Jenes wenige Licht, das die Cornea streifen müßte, wird durch die akzessorische Pigmentplatte (Taf. I, Fig. 4, *a*) abgeblendet. Meine Auffassung des letzteren Gebildes ist der der beiden Autoren gerade entgegengesetzt, denn jene meinen, es wäre nur dazu da, um nichts vom Licht nach außen verloren gehen zu lassen, sondern alles womöglich dem Auge zuzuführen.

Diese Betrachtung eröffnet aber zugleich eine neue Perspektive auf die ganze Gruppe der orbitalen, gegen das Auge gerichteten Leuchtorgane bei Tiefseefischen. Brauer hat uns nicht sagen können, welchen biologischen Zweck diese von ihm entdeckte sonderbare Einrichtung, die das Beleuchten des Augeninnern zur Folge haben soll, erfülle; sie blieb uns unerklärlich, bis Pütter (1912, p. 285) ihren biologischen Wert erkannt haben will. Er sieht in ihr einen Kontrastapparat und setzt sie dem Tapetum lucidum und den aphakischen Räumen gleich. Diese Einrichtungen alle sollen den Zweck verfolgen, eine Nebenbelichtung der Retina herbeizuführen, die »diffus, durch zerstreutes Licht das ganze Seh-

epithel, ja das ganze Innere der Augen mit mattem Licht erhellt.« Bei Tieren, die unter derart ungenügende Lichtverhältnisse kommen, daß ein Sehen kaum möglich ist, sei solches von höchster Bedeutung, weil das Sehen erleichtert werde. Dabei leiten den Physiologen die Fundamentalsätze der Hering'schen Lehre vom Kontrast: Die Erregungszustände der einzelnen Netzhautbezirke beeinflussen sich beim Sehen gegenseitig; der Erregungszustand eines Netzhautstückchens hängt immer davon ab, wie die ganze übrige Netzhaut gereizt wird. Man kann für das Auge des Menschen einen lichtgrauen Fleck (das reagierende Feld) auf einer großen, weißen Fläche nicht bloß dadurch auffallender machen, daß man ihn noch mit Grau überstreicht, sondern auch dadurch, daß man die weiße Fläche intensiver belichtet. Dies letztere merkt das Auge fast oder überhaupt nicht, dafür erscheint ihm der graue Fleck um so dunkler. Die weiße Fläche hat eine Nebenbelichtung der Retina rings um den Bezirk, wo das Bild des grauen Fleckes entstand, herbeigeführt; die minimale Steigerung dieses diffusen Lichtes erleichtert die Wahrnehmung des reagierenden Feldes. Diese so im Experiment verursachte Nebenbelichtung komme in der freien Natur durch das schwache Dämmerlicht zustande und ihre Steigerung dadurch, daß anderes Licht außer demjenigen, welches das Bild des Gegenstandes verursacht, also Nebenlicht in das Auge eindringe. Solches geschehe bei den einen Dämmerungstieren durch den stark reflektierenden Augenhintergrund (Tapetum lucidum), bei anderen dadurch, daß der Pigmentring der Iris nicht dicht an die Linse anschließt, so daß außer dem Licht, das sie passiert, auch vieles andere an ihrem Äquator vorbei in das Augeninnere gelangt, oder daß Licht bei manchen Augen durch eigentümliche Pigmentunterbrechungen am Bulbus hinter der Linse, sogenannte »Fenster«, Einlaß in das Auge findet — so entstehen die aphakischen Räume — oder endlich bei einigen Tiefseefischen durch orbitale, gegen die Augen gerichtete Leuchtorgane.

Nun ist aber bereits die »Nebenbelichtung als Kontrastapparat« durch Karl v. Hess (1911) gründlich widerlegt worden. Wir lesen bei diesem Autor (p. 6): »Pütter geht bei

seiner Erörterung von der bekannten Erscheinung aus, daß ein dunkles Feld auf weißem Grunde bei zunehmender Lichtstärke des letzteren dunkler, bei abnehmender weniger dunkel erscheint usw. Er meint nun irrigerweise, wenn nicht die Lichtstärke des hellen Grundes vermehrt, sondern die Netzhaut durch Nebenlicht erhellt werde, müsse »der Erfolg ja der gleiche sein«. Dies ist indes nicht der Fall: durch Erhöhung der Lichtstärke des hellen Grundes bei dem ersten Versuche wird der Lichtstärkeunterschied zwischen diesem und dem von ihm umschlossenen dunklen Felde vergrößert; dagegen wird durch eine »Nebenbelichtung«, die ja alle Teile des Netzhautbildes angenähert gleichmäßig trifft, der relative Lichtstärkenunterschied zwischen Feld und Grund kleiner als er ohne Nebenbelichtung wäre....

Es entspricht dies der bekannten Tatsache, daß der Helligkeitsunterschied zweier aneinandergrenzender, verschieden heller Felder durch Nebenbelichtung kleiner, beziehungsweise unmerklich, das Sehen durch Nebenbelichtung also verschlechtert wird.« Im einzelnen werden dann die Tapeta lucida und die aphakischen Räume als Kontrastapparate einer Kritik unterzogen; zu den ersteren heißt es dort (p. 8): »Auch hinsichtlich des Zustandekommens der angenommenen Nebenbelichtung geht Pütter von einer irrigen physikalischen Voraussetzung aus: Er sieht »die Bedeutung der Tapeta lucida darin, daß sie Licht, das bereits die perzipierenden Elemente passiert hat, diffus im Auge zerstreuen«.

»Helmholtz hat schon in der ersten Auflage seiner physiologischen Optik (p. 167) eingehend dargetan, daß und warum eine derartige Lichtzerstreuung im Auge nicht im wesentlichen Umfange zustande kommen kann. Bei Erörterung des Ganges der Strahlen durch die Netzhautstäbchen zeigt er, daß der von der Aderhaut zurückgeworfene Teil des Lichtes »wieder hauptsächlich durch dasselbe Körperchen wird zurückkehren müssen«. Im Hinblick auf die Augen mit Tapetum fügt er hinzu: »Diese Funktion der Körperchen scheint namentlich bei denjenigen Tieren, welche statt der Schicht schwarzer Pigmentzellen auf der Aderhaut eine stark reflektierende Fläche (Tapetum) haben, von Wichtigkeit zu

sein. Einmal wird dadurch bewirkt, daß das Licht die empfindenden Netzhautelemente, welche es beim Einfallen getroffen hatte, bei seiner Rückkehr noch einmal trifft und erregt. Zweitens kann es zurückkehrend nur dieselben oder höchstens teilweise die nächsten Netzhautelemente treffen und sich nur zu einem kleinen Teil im Auge diffus zerstreuen, was die Genauigkeit des Sehens erheblich beeinträchtigen würde.«

Und über die aphakischen Räume bei Fischen heißt es dort weiter: »Beer hat darauf aufmerksam gemacht, daß bei der großen Mehrzahl der Teleostier schon bei gewöhnlicher Pupillenweite der circumlentalen Raum in größerer oder geringerer Ausdehnung von der Iris unbedeckt bleibt. Selten ist nur der nasale Linsenrand, sehr häufig auch der temporale sichtbar, nach Erweiterung der Pupille bei herabgesetzter Belichtung kann manchmal der ganze Linsenrand sichtbar werden. Regelmäßig erreicht der aphakische Raum auf der nasalen Seite seinen größten Durchmesser. Pütter meint, auch durch diesen aphakischen Raum werde Nebenbelichtung herbeigeführt, ‚durch die das Innere des Bulbus diffus erleuchtet wird'. Die Irrigkeit einer solchen Annahme ergibt sich aus folgendem: Durch den schmalen Raum zwischen Iris und Linse gelangen die Strahlen (da unter Wasser der Einfluß der Hornhaut im wesentlichen wegfällt) fast ungebrochen zur Netzhaut. Durch Konstruktion, wie insbesondere auch durch Beobachtung lebender Fische mit dem Augenspiegel überzeugt man sich leicht, daß selbst durch den größeren, vorderen aphakischen Raum nur zu einem verhältnismäßig kleinen, wesentlich nach vorn vom hinteren Augenpole gelegenen Netzhautteile Licht gelangen kann, das nicht durch die Linse gegangen ist, und diese Lichtmengen sind verschwindend klein gegenüber jenen, die durch die Linse gesammelt die Netzhaut treffen. Bei der Spiegeluntersuchung erscheinen die durch die Linse gesehenen Hintergrundteile hellrot, die durch den aphakischen Raum gesehenen daneben dunkel. Das durch die Linse tretende Licht wird zu einem Teile an den einzelnen Linsenelementen diffus zerstreut und dadurch über den ganzen Hintergrund ausgebreitet, die durch

den aphakischen Raum tretenden Strahlen erfahren keine solche Zerstreuung. Das durch die Linse auf der Netzhaut gesammelte Licht kann die betreffenden Fundusstellen genügend stark bestrahlen, um von hier aus durch Reflexion im Auge zerstreut zu werden; auch eine solche Zerstreuung kann für die relativ kleinen Mengen des durch den aphakischen Raum tretenden Lichtes nicht in Betracht kommen.«

»Aus dem Gesagten geht hervor, daß die Zerstreuung des Lichtes, das an der Linse vorbei zur Netzhaut gelangt, verschwindend gering ist gegenüber jener des durch die Linse tretenden Lichtes. Damit erledigt sich die Hypothese von der Rolle der aphakischen Räume im Fischauge als einer Einrichtung zur Nebenbelichtung. Hätte die angenommene Lichtzerstreuung im Auge überhaupt optische Vorteile, so wären aphakische Räume die ungeeignetste Einrichtung, eine solche herbeizuführen.«

Gegen aphakische Räume, die Pütter an den Augen gewisser Wassersäuger beobachtet haben will, spricht v. Hess schwere Bedenken aus, erörtert die Fälle nicht des weiteren, nachdem sich obige Auffassung überhaupt als unhaltbar erwiesen hat.

Somit würden von den Pütter'schen Kontrastapparaten noch die orbitalen Leuchtorgane gewisser Tiefseefische unwiderlegt bleiben, wenn uns der Fall von *Cyclothone* nicht eines Besseren belehren sollte. Hier gilt es, sich zwei Fragen vorzulegen:

1. Gibt es in der Tat orbitale Leuchtorgane, die ihr Licht in die Augen senden?

2. Ist eine solche Einrichtung, wenn sie existiert, zweckmäßig?

Das von Brauer vorgeführte Material ist zu überwältigend, als daß es eine Negierung der ersten Frage zuließe. Handelt es sich doch da um keine seltene Erscheinung. Sie betrifft in viel auffälligerer Form als bei *Cyclothone* die Tiefseefische *Gonostoma, Triplophos, Polyipnus, Sternoptyx, Argyropelecus, Chauliodus, Stomias, Dactylostomias* und *Idiacanthus*. Nach dem aber, was ich bei *Cyclothone* beobachtet habe, trage ich nur Bedenken über den Grad der Neigung des Leuchtorgans

zum Auge; vielleicht sind doch hie und da postmortale Verhältnisse von Brauer nicht ganz in Rechnung gezogen worden. Bei der diesbezüglichen Durchsicht der Figuren fielen mir die besonders tiefen Falten um die Augen von *Sternoptyx* (Taf. XXIII, Fig. 1), *Polyipnus* (Taf. XXIV, Fig. 13), *Chauliodus* (Taf. XXV, Fig. 15, 17), *Idiacanthus* (Taf. XXVII, Fig. 3) und *Stomias* (Taf. XXIX, Fig. 9, 11) auf. Man stelle sich nur vor, was eine kleine Verzerrung infolge Konservierung für die Beurteilung des Strahlenganges solcher Organe, die meist hart an der Grenze der Augenpigmenthülle gelegen sind, bedeutet. Es wird Sache weiterer Untersuchungen sein, die einzelnen Fälle daraufhin zu prüfen. Immerhin wird man um diese spezifischen orbitalen Leuchtorgane nicht herumkommen können. Anders steht es mit der Frage, ob solche Gebilde zweckentsprechend sind?

Organe, welche den Tieren nützen, pflegen von der Natur in ihrer Entstehung und Entwicklung gefördert zu werden; wo solches nicht beobachtet wird, sondern im Gegenteil Rückbildung und sogar Rudimentärwerden Platz greifen, kann man mit größter Wahrscheinlichkeit auf Unzweckmäßigkeit, Zwecklosigkeit schließen. Und das letztere trifft im vollen Umfange die orbitalen Leuchtorgane der Cyclothonen. Vielleicht sind sie, wie es Brauer bereits im allgemeinen ausgesprochen hat, im Larvenleben normal gelagert und nehmen erst am entwickelten Fisch ihre rätselhafte Stellung ein. Sodann aber wendet die Natur, wie es mir scheint, alsbald alle Mittel an, um sie für das Auge unschädlich zu machen. Oben und unten sollen sie zugedeckt werden, oben durch die akzessorische Pigmentplatte, unten durch einen Pigmentverschluß, der bei meinen Exemplaren hier und dort angebahnt, bei denen von Brauer total durchgeführt erscheint. Das Rudimentärwerden greift auf innere Teile des Leuchtorgans über und läßt die Linse unentwickelt. Bei der Art *C. obscura* hat die Rückbildung, wie ich Brauer's Werk entnehme, ihr Ziel erreicht. Es heißt dort (p. 17), daß auch der Drüsenkörper so stark reduziert sei, daß er kaum noch den Namen eines solchen verdient. »Zwar war manchmal die dem Auge zugewandte Seite pigmentfrei, in anderen Fällen war aber auch hier wie

auf der lateralen Seite eine Absperrung durch Pigment eingetreten, außerdem liegt das Organ so weit rostrad vom Auge, daß kaum mehr das Licht, wenn solches überhaupt noch entwickelt wird, das Auge erreichen dürfte. Von einem Reflektor und Gallertkörper habe ich nichts gesehen.«

Damit glaube ich die Leuchtorgane von *Cyclothone signata* überhaupt in ihrem Bau, die orbitalen speziell auch in ihrer biologischen Bedeutung richtig beurteilt zu haben. Zugleich würde hiermit auch der letzte Rest von Kontrastapparaten als zweckmäßigen Einrichtungen schwinden.

Zusammenfassung.

Die Leuchtorgane von *Cyclothone signata* sind nahezu kugelige Drüsen; sie sind geschlossen. Immerhin läßt sich ein Kanalrudiment von einem im Innern der Drüse exzentrisch gelegenen Sammelraum aus deutlich verfolgen und aus dem Umstande, daß dieses mitunter bis hart unter die Epidermis streicht, folgern, daß die Umwandlung der offenen Drüse in eine geschlossene ziemlich jung sein dürfte. Was Brauer und Nusbaum an den Leuchtorganen des Fischchens als »Reflektor« gedeutet haben, ist kein solcher, sondern besteht aus zwei grundverschiedenen Gebilden, aus einem Zirkulärfasersystem um den Drüsenkörper innerhalb des Pigmentmantels und einem hexagonalen Plattenepithel über ihm an der pigmentfreien Seite. Das erstere dürfte der Rest einer Ringmuskulatur sein, mit Hilfe derer seinerzeit das Leuchtsekret aus der offenen Drüse herausgepreßt wurde, das letztere wirkt höchstwahrscheinlich wie eine fazettierte Cornea. Die orbitalen Leuchtorgane zeigen Rückbildung; es fehlt ihnen die Linse, ferner das Pigment an der dem Auge zugekehrten Seite; dafür scheinen sie hier einen echten Reflektor zu besitzen. Jedes dieser Organe ist an den Augenbulbus so fixiert, daß unmöglich sein Licht in das Innere des Auges gelangen, sondern höchstens nur die Cornea und Linse streifen kann. Und selbst dieses Licht, das der Entstehung eines Bildes im Dämmerlicht ungünstig ist, wird durch eine Hilfseinrichtung, die akzessorische Pigmentplatte, soviel als mög-

lich abgehalten. Im übrigen scheinen die orbitalen Leuchtorgane der Cylothonen ihrer Unzweckmäßigkeit wegen auf dem besten Wege zu sein, vollständig rückgebildet zu werden.

Literatur.

1904 Brauer A., Über die Leuchtorgane der Knochenfische. Verh. D. Zool. Ges., Leipzig.

1906 — Die Tiefseefische. I. Systematischer Teil. Wissenschaftl. Ergebn. Deutsch. Tiefsee-Exp. »Valdivia«. Bd. XV, 1. Lfg.

1908 — Die Tiefseefische. II. Anatomischer Teil. Ebendort, Bd. XV, 2. Lfg.

1903 Gatti M., Ricerche sugli organi luminosi dei pesci. Annali di Agricoltura. Roma 1902.

1911 v. Hess C., Beiträge zur Kenntnis des Tapetum lucidum im Säugerauge. Arch. f. vergl. Ophthalmologie, Bd. II, H. 1.

1905 v. Lendenfeld R., The Radiating Organs of the Deep-Sea-Fishes. Mem. Mus. Compar. Zool. Harv. Coll., Vol. V, 30. Cambridge.

1912 Nusbaum J., Notes préliminaires sur l'anatomie comparée des Poissons (etc.). 1ère Note. Fragments sur l'anatomie de Cyclothone signata Garm. (Les organes photodotiques, le canal digestif). Bull. Inst. Océan. Monaco, No 246.

1912 Pütter A., Organologie des Auges. Handbuch der ges. Augenheilkunde von Graefe-Saemisch, 2. Aufl. Leipzig.

Abkürzungen.

a	Akzessorische Pigmentplatte.
A	Auge.
b	Bindegewebshülle.
bg	Blutgefäße.
bl	Bindegewebskapsel der Linse.
bk	Bindegewebskerne.
d, *d'*	Drüsenzellen.
dk, *dk'*	Kerne derselben.
e	Epidermis.
en	Endanschwellung des Kanalrudimentes.
f	Fasergewebe (Reflektor).
g	Gallerte.
k	Knorpelring.
ka	Kanalrudiment.
kl	Kerne der Linsenzellen.
l	Linsenzelle.
li	Ligament.
ls	Linse.
m	Muskelfaser.
o L	Orbitales Leuchtorgan.
p	Pigment.
pk	Kerne im Plattenepithel.
pl	Plattenepithel.
s	Sammelraum.
st	Stabkerne.
v, *v'*	Vacuolen.
z	Zellkörper.

Tafelerklärung.

Fig. 1. *Cyclothone signata* Garman. Natürliche Größe.
» 2. Die Augen derselben mit orbitalen Leuchtorganen von vorne unten gesehen. 15mal vergr.
» 3. Branchiostegales Leuchtorgan. Medianschnitt. 250mal vergr.
» 4. Orbitales Leuchtorgan. Medianschnitt. 200mal vergr.
» 5. Branchiostegales Leuchtorgan. Tangentialschnitt. 250mal vergr.
» 6. Plattenepithel vom thorakalen Leuchtorgan. 300mal vergr.
» 7. Dasselbe.

Trojan gez. u. phot.

Sitzungsberichte d. kais. Akad. d. Wiss., math.-naturw. Klasse, Bd. 124, Abt I. 1915.

Kaiserliche Akademie der Wissenschaften in Wien
Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse

Sitzungsberichte

Abteilung I

Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physische Geographie und Reisen

124. Band. 5. Heft

Die Keimung und Entwicklungsgeschichte der Wacholdermistel, *Arceuthobium Oxycedri*, auf Grund durchgeführter Kulturen geschildert

Von

E. Heinricher

k. M. K. Akad.

(Mit 3 Tafeln und 5 Textfiguren)

Aus dem botanischen Institut der Universität Innsbruck

(Vorgelegt in der Sitzung am 29. April 1915)

Vorwort.

In dieser Abhandlung beschränke ich mich darauf, den Entwicklungsgang des Schmarotzers, so wie er außerhalb der Nährpflanze verläuft und schon mit freiem Auge, zumeist aber nur mit der Lupe verfolgt werden kann, zu schildern. In einer folgenden Arbeit sollen dann die parallelgehenden Vorgänge im Innern der Nährpflanze, die Entwicklung und Tätigkeit des intramatrikalen Teiles, behandelt werden.

Die schönen Erfolge dieser Untersuchungen verdanke ich aber mehrfach geübter, treuer Beihilfe, für die ich auch hier herzlichen Dank sagen möchte. Zunächst entrichte ich solchen meinem gewesenen Schüler, Dr. Karl Hofeneder, Professor am Gymnasium zu Kalksburg, dessen Vermittlung ich es verdanke, daß mir durch Jahre im Laufe des Dezembers Triebe des *Arceuthobium* mit Beeren aus Puzzole in Istrien übersandt wurden, die also das nötige Material zu den Kulturen und Versuchen lieferten.

Rühmend muß ich aber auch unseres verläßlichen und pflichttreuen Gehilfen am Botanischen Garten, Joh. Riegl,

gedenken, der, wenn die Beerensendung eingelangt war, durch Tage der mühevollen Aufgabe oblag, eingetopfte *Juniperus*-Pflanzen mit den winzigen Samen zu belegen, deren er oft über hundert pro Pflanze anbaute.

Endlich wurden meine Untersuchungen in sehr wirksamer Weise durch Fräulein Paula Würtele, wissenschaftliche Hilfsarbeiterin am Botanischen Institut, unterstützt. Das Fräulein führte die Signierung der Keimlinge durch, besorgte das Protokoll über jeden einzelnen *Juniperus*-Stock und hat die anschaulichen Bilder verfertigt, die vorliegen. Sie boten um so größere Schwierigkeit, als sie bei der Kleinheit des Objektes unter Benutzung der Lupe entworfen werden mußten: auch war es notwendig, behufs Schonung der Keimlinge diese zumeist am *Juniperus*-Stocke zu belassen, was das Arbeiten wesentlich erschwerte.

Nach Vollendung meiner Untersuchungen und im Begriffe, sie niederzuschreiben, ist mir im Verfolg der Literatur eine Arbeit von G. J. Peirce bekannt geworden: »The dissemination and germination of *Arceuthobium occidentale* Eng. (Annals of Botany, Vol. XIX, 1905), in der die Keimung einer anderen *Arceuthobium* sp. nach Funden im Freilande, am natürlichen Standorte, beschrieben ist. In künstlicher Kultur gelang dem genannten Forscher die Keimung nicht: »But I have not been able to grow the plants at Stanfort University.«[1] Infolgedessen entfällt auch jede Schätzung über das Alter der dargestellten Keimlinge. Auch scheinen zwischen beiden Arten in mehrfacher Beziehung bemerkenswerte Unterschiede vorhanden zu sein, besonders im Verhalten des intramatrikalen Parasiten, den ich erst in einer folgenden Abhandlung darstellen werde. So erscheint die Veröffentlichung meiner Studien trotz Peirce's Abhandlung vollends gerechtfertigt.

Die Keimung und die Keimungsbedingungen.

Über »besondere Keimungsbedingungen«, welche die Samen von *Arceuthobium Oxycedri* beanspruchen, habe ich

[1] p. 5 heißt es: »As all attempts at experimental germinations have hitherto failed«.

in einer eigenen Mitteilung[1] schon berichtet. Kurz sei hier auf das Wesentliche hingewiesen. Es ergab sich, daß die Samen, so wie die der Mistel, des Lichtes zur Keimung bedürfen, daß sie aber nicht wie Mistelsamen auf Glasplatten zur Keimung zu bringen sind, wohl aber auf totem organischen Material, wie Brettchen aus Fichtenholz oder schwedischem Filterpapier. Auf letzterem erfolgt die Keimung besonders gut und es ist wahrscheinlich, daß von dem Substrat ein chemischer Anreiz zur Keimung ausgeht, daß Cellulose einen solchen Reizstoff darstellt.[2] Die allgemeinen Keimungsbedingungen sind: eine relative Luftfeuchtigkeit von 70 bis 80%, eine Temperatur um 20° C. Genauer wurde die nötige Temperatur nicht ermittelt. Der in meinem Versuchsraum vorgekommene nächtliche Temperaturabfall bis zum Minimum von 2·5° C. brachte jedenfalls keinen Schaden. Die Kulturen ergaben, daß die Bedingungen, wie sie ein Kalthaus bietet, zur Aufzucht von Pflanzen geeignet sind.

Die Keimung tritt zu recht wechselnder Zeit ein, was sich ja aus der ungleichen Reifung der Beeren erklärt.[3] Die früheste fiel auf den 20. Jänner, im Februar und besonders im März erfolgten die meisten; doch wurden auch im Mai noch welche beobachtet und wahrscheinlich sind einzelne noch später aufgetreten. Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse werden hier neben inneren Faktoren einen maßgebenden Einfluß üben.

[1] E. Heinricher, Über besondere Keimungsbedingungen, welche die Samen der Zwergmistel, *Arceuthobium Oxycedri* (DC.) M. Bieb., beanspruchen (Zentralblatt für Bakteriologie und Parasitenkunde, II. Abt., Jahrg. 1914, p. 705).

[2] Peirce sagt zwar p. 104, l. c.: »The ‚seeds' of *Arceuthobium occidentale* will germinate on anything, if they will germinate at all«, doch kann daraus nicht auf die Unrichtigkeit meiner oben wiedergegebenen Anschauung geschlossen werden. Alle Substrate, auf denen Peirce Keimlinge in freier Natur beobachtete, waren organischer Natur; so Kiefernnadeln, lebende und abgestorbene Zweige von Bäumen und Sträuchern, endlich Bretter eines Zaunes.

[3] Vgl. darüber meine vorangehende Abhandlung in diesen Berichten.

Die Aufzucht des Arceuthobium Oxycedri aus Samen; Verfolg der Entwicklung.

Der erste 1910 eingeleitete Versuch mißlang, woran wohl das in nicht guter Verfassung eingelangte Material (Beeren nicht genügend reif) und seine Spärlichkeit Schuld tragen dürften.

Ein zweiter wurde im Dezember 1911 vorgenommen. Am 15. langten abgeschnittene Triebe mit Beeren aus Puzzole in Istrien ein, zwischen dem 16. und 20. Dezember wurde die mühsame Arbeit des Übertragens der kleinen Samen an das Sproßwerk eingetopfter *Juniperus*-Pflanzen vollzogen. Belegt wurden sechs Stöcke, je mit zirka 100 Samen. Beabsichtigt war, hierzu *Juniperus Oxycedrus* und *J. communis* heranzuziehen, denn es ist ja schon lange bekannt, daß der Parasit auch auf dieser und noch anderen *Juniperus*-Arten gedeiht.[1] In unseren Kalthäusern befanden sich einige als *J. Oxycedrus* bezeichnete Pflanzen; nachträglich konnte ich aber feststellen, daß die Benennung falsch war und daß dieselben nur einer Form des *J. vulgaris* angehörten, vermutlich jener, die Ascherson und Gräbner als »*intermedia*« und als Unterabart »*compressa*« bezeichnen.

Die Aussaat erfolgte also auf die Pflanzen I, II und III, gewöhnlichen *J. communis*, und IV, V und VI, Pflanzen der Form *intermedia, compressa.*

Diese Kultur gab einigen Erfolg, aber einen recht ungleichmäßigen. Auf einzelnen Pflanzen wurden keine Keimungen beobachtet (II, V), auf anderen nur eine oder zwei (I, III), während auf zweien solche reichlicher, 13 auf VI, 18 auf IV, auftraten. Die Erklärung dafür mag darin zu suchen sein, daß das Saatmaterial nur teilweise gut war. Einzelne Triebe enthielten reichlicher gut gereifte Beeren und wo diese zur Verwendung kamen, führten sie auch zu besserem Erfolg.

[1] Das Vorkommen auf *Juniperus communis* wird schon in der »Flore de France« von Grenier und Gordon erwähnt. Ascherson und Gräbner »Synopsis der mitteleuropäischen Flora« (Bd. IV, p. 68) erwähnen als ausnahmsweise Träger des Parasiten auch *Juniperus phoenicea*, *J. Sabina* und *J. drupacea*.

Die ersten Keimungen gelangten auf VI am 26. März zur Beobachtung. Ein erstes Keimungsstadium ist in Fig. 1, Taf. I, auf dem *Juniperus*-Zweige in natürlicher Größe (mit ↙ bezeichnet), in Fig. 2 bei zehnfacher Vergrößerung dargestellt. Der Same ist mit Schleimfäden an der Borke befestigt, das Hypokotyl ist ausgetreten, die braunen Zellen des Endokarps sind gelockert und es schimmert das ergrünte Endosperm durch.

Es ist, wie ich betonen will, völlig unberechtigt, dem Keime von *Arceuthobium* und aller Loranthaceen eine Wurzel zuzuschreiben. Die Embryonen aller sind wurzellos. Johnson,[1] der den Embryo im reifen Samen beschreibt, sagt: »Its radicle has no root-cap« und weiter »the endosperm-cells extend no further upwards than to the point at which the hypocotyledonary stem passes into the radicle«. Vergleicht man aber seine Abbildung (Fig. 10, Taf. X) oder die Figuren 5 auf Taf. II und 8 auf Taf. IV meiner voranstehenden Abhandlung, so ist in keiner Weise eine Grenze angedeutet, die Hypokotyl und Wurzel schiede und könnte eine solche nur völlig willkürlich angenommen werden. Das Ganze ist eben ein einheitliches Gebilde, eine Wurzel ist nicht angelegt und auch in keiner Weise angedeutet.

Fig. 3, Taf. I, zeigt einen ebenfalls am 26. März 1912 beobachteten und bei zehnfacher Vergrößerung gezeichneten Keimling. Er ist etwas älter als der in Fig. 2 und durch eine seitliche lappige Verbreiterung des Hypokotyls ausgezeichnet. Im allgemeinen sind in der Gestaltung der Keimlinge viele Verschiedenheiten zu finden. Wir wollen auf einiges erst bei Besprechung der zweiten Kulturreihe eingehen.

Vorerst verweilen wir bei den Ergebnissen der ersten. Zur Zeit der Räumung der Kalthäuser wurden auch die *Juniperus*-Stöcke mit den *Arceuthobium*-Keimlingen ins Freiland gebracht und dort wiederholt untersucht. Auf *Juniperus* IV z. B. war am 11. Juli die Höchstzahl vorhandener Keime, 18 Stück, festgestellt. Später erfolgte ein Rückgang; am

[1] »*Arceuthobium Oxycedri*«, Annals of Botany, II, 1888/89.

19. September wurden nur mehr neun vorgefunden und darunter einer mit mißfarbigem Hypokotyl. Anfangs Oktober erfolgte wieder die Übersiedlung in das Kalthaus und bei der Untersuchung am 12. Dezember 1912 wurde nur noch ein lebender Keim vorgefunden. Er wurde am gleichen Tage gezeichnet (vgl. Fig. 4, Taf. I). Wie man sieht, war das Hypokotyl mit seinem Scheitel der Achsel einer Blattnadel angepreßt und verlief dann im Bogen zum Samen hin, in dem das plumulare Ende noch geborgen war. Ich vermutete, daß dieser Keim intramatrikal eingedrungen sei und war daher unangenehm überrascht, bei der Revision im Jänner 1913 auch diesen Keim verschrumpft und eingetrocknet zu finden. Die Kultur schien also einen Mißerfolg gehabt zu haben. Wir wollen nun allerdings gleich feststellen, daß dies nicht der Fall war. Zu meiner Überraschung entdeckte ich am 4. Dezember 1913[1] auf *Juniperus* IV und auch auf VI je eine *Arceuthobium*-Pflanze und in der Folge erwuchsen auf ersterem 14, auf letzterem 11. Es wird eben der Embryo von *Arceuthobium* nur mehr zu Infektionszwecken gebildet. Die Infektion der Nährpflanze besorgt das Hypokotyl, welches ja auch die Hauptmasse des Embryos darstellt; das plumulare Ende mit den reduzierten Kotyledonen, überhaupt die ganze primäre Achse, erfährt niemals eine Weiterentwicklung zur Pflanze, alle Sprosse des Parasiten werden intramatrikal, als adventive Bildungen am Thallus des Parasiten, angelegt.

Dies ließ mich aber zunächst die folgende, sehr erfolgreiche Kulturreihe erkennen, die im Dezember 1912 angesetzt wurde.

[1] Die Pflanzen standen vom Ende des Frühlings bis zu dem Tag im Freien (Versuchsgarten), da die Kultur für mißglückt gehalten wurde. Die inzwischen erzielten Erfolge und Erfahrungen mit der im Dezember 1912 angelegten Versuchsreihe gaben Anlaß, auch die 1911er Kultur einer neuen Untersuchung zu unterziehen. Von da ab wurden die *Juniperus*-Stöcke IV und VI im Nordhause des Instituts gehalten, wie die der folgenden Versuchsreihe.

Am 12. Dezember 1912 war aus Istrien eine reiche Sendung sehr guten Beerenmaterials von *Arceuthobium* eingelangt. In den Tagen vom 12. bis 16. Dezember wurden damit sieben eingetopfte *Juniperus*-Stöcke besiedelt, pro Stock an 300 Samen ausgelegt. Die *Juniperus*-Pflanzen gehörten wieder zum Teil der Form *Juniperus communis, intermedia*, Abart *compressa* an (I, II und III), die übrigen waren gewöhnlicher *Juniperus communis* (IV, V, VI und VII).

Die Stöcke waren zunächst im Kalthaus untergebracht. Am 20. Februar 1913 wurde ein beträchtlicher Prozentsatz der

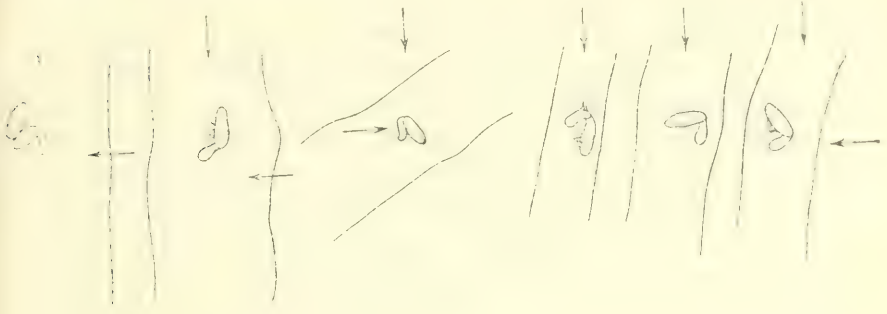


Fig. 1.

Skizze von *Arceuthobium*-Keimlingen, an denen der negative Phototropismus des Hypokotyls hervortritt (vierfach vergrößert).

Samen keimend vorgefunden, während anfangs Februar keine solchen gesehen wurden. Das Entwicklungsstadium mancher Keimlinge ließ aber schließen, daß Keimungen mindestens schon vor 8 Tagen eingetreten waren.

Der *Juniperus* V, auf dem besonders reichlich Keime vorhanden waren, verdorrte. An diesen Keimlingen konnte besonders gut die negativ phototrope Reaktion der Hypokotyle verfolgt werden. Die Textfig. 1 gibt bei vierfacher Vergrößerung einige Skizzen dafür; der Lichteinfall ist durch Pfeile angedeutet. Je nach der Lage der Samen auf den Wirtszweigen kam bald mehr das im Gewächshaus herrschende Oberlicht, bald mehr das Vorderlicht bei der Reaktion zur Wirkung; vielfach konnte man den Einfluß beider

beobachten.[1] Auch bei den auf Taf. I dargestellten Keimlingen sind die Abweichungen, die das Hypokotyl von der beim Austritt innegehabten Richtung vollzogen hat, ohne Zweifel fast durchgehends nur Folge seines negativen Phototropismus. Es sei insbesondere auf die Figuren 5 und 6 verwiesen. In Fig. 5 liegen zwei Keimlinge vor, die bei neunfacher Vergrößerung am 21. Oktober dargestellt wurden. Bei beiden ist das Hypokotyl lang ausgewachsen. Der eine Keim ist schon abgestorben, der zweite verfiel, wie aus dem Bilde verständlich wird, später dem gleichen Schicksal. Die negativ phototrope Reaktion lenkte das Hypokotyl von dem dünnen Sprosse in den Luftraum ab; es wuchs nicht gerade, sondern in schraubig-welligen Krümmungen.

Von größerem Interesse ist Fig. 6, erstens wegen der gleichsinnigen, offenbar negativ phototropischen Krümmung der Hypokotyle beider Embryonen, zweitens aber besonders wegen der zwei aus einem Samen hervorgegangenen Keime. Johnson hat in verdienstlicher Weise nachgewiesen, daß der placentare Höcker (»ovarian papilla«) von *Arceuthobium* stets zwei auf den Embryosack reduzierte Samenanlagen bildet. In der Regel findet sich im Samen aber nur ein Embryo. Johnson sagt p. 151: »I have never found more than one embryo.« Peirce fand bei *A. occidentale* einen Samen mit zwei Embryonen und bildet den betreffenden Längsschnitt in Fig. 14, Taf. IV, l. c. ab. Die Abbildung zeigt die beiden Embryonen sehr ungleich entwickelt, den einen sogar sichtlich zurückgeblieben. Peirce hebt dies auch im Texte, p. 105, hervor und sagt »and only one could possibly have developed into a new plant«. Unsere Fig. 6 erweist nun, daß tatsächlich auch beide Embryosäcke entwicklungsfähige Embryonen auszubilden vermögen: jedenfalls ist dies aber selten, denn bei den vielen Hunderten von Keimlingen, die in meinen Kulturen beob-

[1] Auf Grund eines im Alkoholmaterial vorgefundenen Keimlings hat schon Johnson (l. c., p. 157) auf negativen Heliotropismus des Hypokotyls geschlossen und Peirce hat für *Arceuthobium occidentale*, l. c., Taf. IV, einige Keimlinge (Fig. 15, 16, 17) mit solcher Reaktion des Hypokotyls abgebildet.

achtet wurden, gelangte dieser Fall nur zweimal zur Beobachtung.

Wie schon erwähnt, können die Keimlinge ein recht verschiedenes Aussehen zeigen. Ihr typisches anfängliches Aussehen geben die Skizzen in Textfig. 1; auch die zwei Embryonen, die in Fig. 6, Taf. I, abgebildet sind, können hier angeführt werden. Häufig aber kommen Verschiedenheiten nach zwei Richtungen vor, deren Extreme allerdings durch Übergänge verknüpft sind. Wir finden Keimlinge, deren Hypokotyl sehr kurz bleibt und früh eine gedrungene Form annimmt, und andere, die beträchtlich lang auswachsen. Für erstere gibt Fig. 3, Taf. I, ebenso Fig. 7 einen Beleg. Der letztere ist schon ein alter, am 29. Oktober 1913 zehnfach vergrößert wiedergegebener Keim. Für die zweite Gruppe kann auf die in Fig. 5, Taf. I, Fig. 1 und 5, Taf. II, abgebildeten Keime verwiesen werden.[1] Im allgemeinen kann man sagen, daß Keime mit lang ausgewachsenem Hypokotyl weniger Aussicht haben, Pflanzen zu ergeben. Diese Keimlinge sind solche, denen das Eindringen in den Wirt lange nicht gelang: manche erreichen das noch rechtzeitig, ebenso oft aber erschöpfen sie ihren Endospermvorrat, ohne das Ziel zu erringen, und gehen dann ein. Hingegen sind die kurz bleibenden, gedrungenen Keime meist solche, die in den Wirt schon Eingang gefunden haben.

Es muß nun darauf hingewiesen werden, daß sich die Keime von *A. Oxycedri* gegenüber denen des *A. occidentale*, über die Mitteilungen und Abbildungen von Peirce vorliegen, verschieden zu verhalten scheinen. Nach Peirce sollen die Hypokotyle (auch er gebraucht unrichtigerweise die Bezeichnung

[1] Hypokotyle von der Länge, wie sie der Keimling Fig. 5, Taf. I, zeigt, gehören sicher zu den selten beobachteten. Hierbei muß man berücksichtigen, daß die Abbildung einer neunfachen Vergrößerung entspricht, daher in Wirklichkeit das Hypokotyl von *A. Oxycedri* kaum je 1 *cm* lang wird. Für *A. occidentale* gibt Peirce an, daß die Hypokotyle bis zu 3 *cm* Länge erreichen können. Es sind eben die Samen von *A. occidentale* und entschieden noch mehr die von *A. robustum* viel größer als die von *A. Oxycedri*. Wenn die Abbildung, die Mac Dougal in seiner Textfig. 1 vom Samen des *A. robustum* gibt, der natürlichen Größe entspricht (eine Angabe fehlt!), so ist derselbe entschieden größer als ein Mistelsame!

»Wurzel«: »The root does not appear to be geotropic« etc.), wenn ihr Längenwachstum gehemmt ist, ihren Scheitelpunkt zu einer dicken Haftscheibe ausbilden (»the root forms a thick holdfast«), ganz ähnlich also, wie wir es vom Keimling von *Viscum album* kennen (vgl. die Abbildungen Fig. 17, 18, 19, Taf. IV, und den schematischen Längsschnitt Fig. 13, Taf. III, bei Peirce). Andeutungsweise kann etwas Ähnliches auch bei *A. Oxycedri* vorkommen, insbesondere bei länger ausgebildeten Hypokotylen, die nach mehr oder minder gekrümmtem Verlauf den Spitzenteil an den Wirtsast anlegen. So gewahrt man eine etwas knopfartige Verdickung am apikalen Pol des Hypokotyls in Fig. 5*a*, Taf. II, von dem aus sicher schon eine Infektion des Wirtsastes vor sich gegangen war. Ähnliches begegnet uns bei Fig. 1*b* derselben Tafel. Diese stellt uns aber das Entwicklungsstadium des gleichen Keimes dar, der in Fig. 1*a*, Taf. II, fast 3 Monate früher (22. Oktober 1913) aufgenommen wurde. In letzterer Figur ist von einer haftscheibenartigen Verdickung der Hypokotylspitze nichts zu sehen, obgleich von dieser aus schon sicher der Einbruch in den Nährast erfolgt war. Ebenso mangelt eine Haftscheibe dem in Fig. 4, Taf. I, wiedergegebenen Keim, obwohl der apikale Pol des Hypokotyls dem Nähraste angelegt erscheint. Häufiger fehlt eine apikale haftscheibenartige Verdickung am Hypokotyl, nicht selten aber findet sich lokal eine Ausbreitung hinter seiner Spitze oder das ganze Hypokotyl nimmt eine gedrungene walzige Form an und bleibt dabei relativ kurz. Ersteres ist z. B. an dem jungen Keimling in Fig. 3, Taf. I, zu sehen, letzteres an den relativ alten Keimungsstadien, die in den Figuren 7, Taf. I, und 3, Taf. II, vorliegen. Diese gedrungenen Hypokotyle weisen immer darauf hin, daß von ihnen bereits erfolgreich der Einbruch in die Wirtspflanze vollzogen wurde und mit großer Wahrscheinlichkeit zu erwarten ist, daß sie früher oder später eine Pflanze des *Arceuthobium* ergeben. Spät, ja sehr spät, erfolgt dies dann, wenn der Zweig des *Juniperus*, auf dem die Keimung erfolgte, noch jung und relativ schwächlich ist. Der in Fig. 7, Taf. I, wiedergegebene Keimling wurde am 29. Oktober 1913

gezeichnet und mit Marke versehen. Erst am 8. Juli 1914 wurden die ersten (2) hervorbrechenden Knospen festgestellt.[1]

Schon aus dem Voranstehenden ergibt sich, daß bei *A. Oxycedri* nicht nur das polare Ende des Hypokotyls, sondern die ganze, dem Nähraste anliegende Flanke eines solchen befähigt ist, die Infektion des Wirtes zu vollführen. Das wurde noch durch einige weitere Beobachtungen erhärtet. Von einer letzten, im Dezember 1913 angelegten *Arceuthobium*-Kultur, die besonders dazu bestimmt war, Material für einige zu untersuchende Jugendstadien zu liefern, wurde am 28. Juni 1914 ein Keimling in Alkohol konserviert, von dem angenommen werden konnte, daß er den ersten Einbruch in den Wirtsast schon vollzogen habe. Das war auch tatsächlich der Fall, doch die Verbindung mit dem Wirtsast war eine so zarte, daß sie durchriß, als es zum Schneiden kommen sollte. Das Hypokotyl wurde dann aufgehellt und untersucht. Die Bilder, die in Textfig. 2 *a*, *b* und *c* vorliegen, entstammen diesem Objekt; sie wurden mittels der Kamera mit Zeiß-Objektiv *C*, Okular II, skizziert und endlich auf zirka ein Drittel verkleinert. Ihre Vergrößerung ist sonach ungefähr 40fach. Es handelt sich um Ansichten des Hypokotyls in drei Lagen und sie erweisen, daß sich an der dem Nähraste zugekehrten Seite desselben, hinter dem Scheitel des Hypokotyls eine Wucherung, gewissermaßen eine Haftfläche darstellend, ausgebildet hat. *a* und *b* sind Seitenansichten, *c* eine der Ventralseite. In dieser bezeichnet das umgrenzte Areal *A* die Ansatzfläche, die innerhalb derselben begrenzten Inseln aber Stellen, an denen die Zellen in das Wirtsgewebe eingedrungen waren.

Liegt schon hier gewissermaßen eine seitlich an dem Hypokotyl aufgetretene Haftscheibenbildung vor, die bei der Kleinheit des Objektes allerdings nur durch die

[1] Die Keimlinge, die Knospen bildeten und von denen also gesichert erschien, daß sie zu einer gelungenen Infektion geführt haben, wurden weiterhin als Pflanzen gezählt; sie erhielten ein Pappescheibchen als Marke und wurden fortlaufend numeriert. Der hier erwähnte Keim erhielt die Nummer 83.

mikroskopische Untersuchung nachgewiesen werden konnte, so bringt uns Textfig. 3 eine solche Bildung noch deutlicher zur Anschauung. Es handelt sich abermals um einen Keimling der im Dezember 1913 angesetzten Kultur. Da die Keimung im März 1914 stattgefunden haben dürfte, die Skizze aber am 1. Februar 1915 gemacht wurde (Vergrößerung zirka neunfach), kann für das Pflänzchen ein Alter von 10 bis

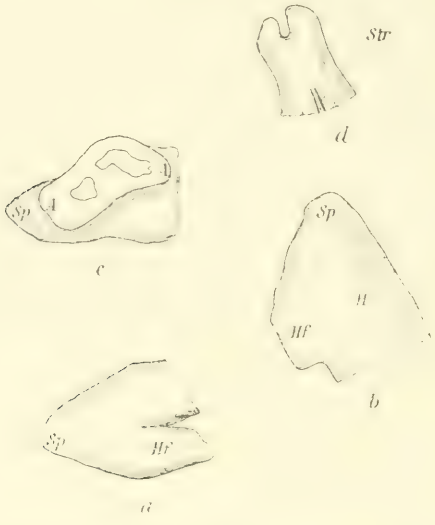


Fig. 2.

Vergrößerung zirka 40fach; Erklärung im Texte.

11 Monaten angenommen werden. Hier tritt die Haftscheibe an der Ventralseite des Hypokotyls, von der aus offenbar der Einbruch in den Wirt erfolgte, ganz deutlich hervor und konnte schon bei Lupenvergrößerung wahrgenommen werden.

Es ist nun wahrscheinlich, daß ein solches Verhalten allgemein den Arten von *Arceuthobium* zukommt und daß die Bildung einer Haftscheibe am apikalen Ende, wie sie Peirce für *A. occidentale* angibt, nur einen möglichen Spezialfall darstellt, der sich ja auch bei *A. Oxycedri* findet.

Durch das Vermögen, lateral aus dem Hypokotyl in den Wirt vorzustoßen, unterscheidet sich aber *Arceuthobium* von *Viscum*, bei dem kein Fall dieser Art

festgestellt ist und die Haftscheibe, die den Einbruch in den Nährast vorbereitet, ausnahmslos apikal am Hypokotyl entsteht.

Wie schon vorgreifend gesagt wurde (p. 324), kommt die Plumula des Keimlings nie zur Weiterentwicklung. Erkannt wurde diese Tatsache erst bei der zweiten Kulturreihe, die relativ früh junge *Arceuthobium*-Pflänzchen ergab. Die Keimung war an den im Kalthaus stehenden Wirtspflanzen reichlich erfolgt (vgl. p. 325); dies spricht dafür, daß die Keimungsbedingungen recht günstige gewesen sein müssen. Als mit Beginn Juni die Kalthäuser ausgeräumt wurden, ließ

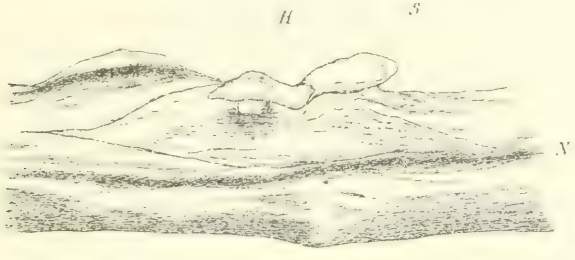


Fig. 3.

N Nährast, *S* Same. *H* Hypokotyl, zirka neunfache Vergrößerung.

ich zwei *Juniperus*-Pflanzen (I und IV) im Freilande, schattenseitig hinter dem Gewächshause, zwischen anderen Kalthauspflanzen aufstellen, die vier übrigen (II, III, VI und VII) aber in das Nordhaus des Botanischen Instituts übertragen. Die Erfahrungen der ersten Kulturreihe ließen mich annehmen, daß teils die Trockenheit der Luft im Freilande schädigenden Einfluß auf die Keimlinge nehmen kann, teils aber heftige Regen zu ihrer Abschwemmung führen. Jedenfalls waren die Kulturergebnisse im Nordhaus sehr befriedigende[1] und im allgemeinen die erfolgreicheren.

[1] Im September 1914 waren auf den im Jahre 1913 im Freiland aufgestellt gewesenen *Juniperus*: auf I 5, auf IV 15 Pflanzen von *Arceuthobium* vorhanden. Zu gleicher Zeit auf den im Nordhaus kultivierten Wacholdern: auf II 11, auf III 12, auf VI 34 und auf VII 38 Pflanzen. Im allgemeinen war der Erfolg an den im Nordhaus aufgestellten *Juniperus* besser als an denjenigen, die im Sommer 1913 im Freilande gestanden waren. Andrerseits

Am 29. September 1913, also etwa 7 Monate nach der Keimung, wurde auf dem *Juniperus* III der in Fig. 1, Taf. III, zehnfach vergrößert wiedergegebene Keim beobachtet. Neben einem ungekeimt verbliebenen Samen sehen wir den verschrumpften Rest des gekeimten, dessen Hypokotyl unter einer Borkenschuppe hindurchgewachsen war, dann, wieder hervortretend, verbreitert erscheint. Von ihm aus war die intramatrikale Infektion vor sich gegangen. Unterhalb des Hypokotyls brach aus dem Innern der erste, am Thallus adventiv entstandene *Arceuthobium*-Sproß hervor. Diesem folgten bald weitere und auch der erste wuchs relativ schnell, wie die ungefähr einen Monat später angefertigte Fig. 2, Taf. III (Vergrößerung siebenfach) zeigt. Das ist eine Schnelligkeit der Entwicklung, welche die der Mistel weit übertrifft.[1] Allerdings kann sie auch, wie noch darzulegen sein wird, eine viel geringere sein.

Daß die Sprosse von *Arceuthobium* nur adventiv gebildet werden und aus dem Innern des Wirtes hervorbrechen, geht allerdings schon aus den am natürlichen Standorte gemachten Beobachtungen Peirce's bei *A. occidentale* (vgl. seine weniger klare Fig. 20, Taf. IV, l. c.) hervor. Es scheint mir aber, daß Peirce zu wenig betont hat, daß der Embryo bei *Arceuthobium* gewissermaßen nur als Infektionsorgan dient. Bei der Mistel entwickelt er sich normalerweise zur Pflanze. Häufig stirbt wohl ihr plumulares Ende ab und brechen Adventivsprosse aus der Haftscheibe des Keimlings hervor. Ganz ausnahmsweise tritt aber auch bei der Mistel das ein, was bei *Arceuthobium* nahezu Regel ist, daß der ganze extramatrikale Keim abgestorben ist, aber von einem Rest lebend

tritt auch hervor, daß der gewöhnliche *Juniperus communis* der Form *intermedia*, Abart *compressa* vorgezogen oder wenigstens leichter befallen wird. Auf ersterem (IV, VI, VII) wurden zusammen 87, auf letzterem (I, II, III) 34 Pflanzen erzielt.

[1] Auch bei *A. occidentale* scheint nach Peirce die Entwicklung eine schnelle zu sein; p. 107 sagt er: »After the parasite has once formed a foot or holdfast on a pine branch the succeeding stages above described are passed through very rapidly. The vegetative branches emerge much sooner than one would naturally expect.«

gebliebenen, intramatrikalen Gewebes adventiv ein Sproß nach außen tritt. Ich habe diesen Fall an einer Legföhre, die am 10. März 1900 mit Kiefernmistelsamen belegt worden war, beobachtet. 10 Jahre später, als von dem an der betreffenden Stelle ausgelegten Samen äußerlich keine Spur mehr vorhanden war, konnte das Hervorbrechen mehrerer Adventivsprosse festgestellt werden.[1]

Infolge des Mitgeteilten ist es erklärlich, daß der Embryo von *Arceuthobium* späterhin verschrumpft und vertrocknet, vielfach auch samt dem Samen, dem er entsprossen war, abgeworfen oder abgeschwemmt werden kann, trotzdem aber an den betreffenden Zweigen der *Juniperus*-Pflanzen *Arceuthobium*-Büsche hervorwachsen. Es sei an das schon mitgeteilte Ergebnis meiner zunächst für erfolglos gehaltenen ersten Kulturreihe erinnert. Der Embryo kann jedoch auch lange am Leben erhalten bleiben, ohne aber nach stattgefundenem Eindringen merklich zu wachsen oder gar zur Ausbildung extramatrikaler Sprosse Verwendung zu finden. Meist schrumpft er mehr oder minder, erfährt wellige Verbiegungen, verfärbt sich gelblich, allenfalls auch rötlich. Das plumulare Ende bleibt in der Regel in dem schrumpfenden Samenrest, dessen braune Hülle von den innersten Zellagen des Endokarps herrührt (vgl. Fig. 1 *b*, 3 und 5 *b*, Taf. II; Fig. 1, Taf. III); seltener wird diese Hülle abgestreift, die Plumula bleibt aber von einem Häutchen, der kutikularen Verdickung der äußersten Endospermzellage umgeben (Fig. 2, Taf. II, achtfach vergrößert). In einigen ganz vereinzelten Fällen wurde eine vollkommene Freilegung der Stammknospe des Embryos beobachtet, wo dann die kleinen Kotyledonen deutlich erkennbar sind (Fig. 4, Taf. II, siebenfach vergrößert).

Hier hätten wir wieder auf ein verschiedenes Verhalten des Keimlings von *A. Oxycedri* gegenüber jenem von *A. occidentale* nach Peirce hinzuweisen. Während ersterer in seiner

[1] Vgl. Heinricher, Experimentelle Beiträge zur Frage nach den Rassen und der Rassenbildung der Mistel (Zentralblatt für Bakteriologie und Parasitenkunde, II. Abt., 31. Bd. [1911], p. 282: »Spätes Sichtbarwerden eines Keimerfolges«).

Gänze lebend bleiben kann, und zwar lange, wie später noch mitgeteilt wird, soll bei letzterem nach Bildung der apikalen Haftscheibe (foot) der übrige Embryo vertrocknen; p. 106, l. c., heißt es: »Into this growing foot the material in the upper (cotyledonary) end of the embryo or seedling is transfered. In consequence this upper end strinks as the lower grows. In this foot differentiation begins, vascular tissues form, and then the central part of the foot grows out into the bark.«

Auch hier erhebt sich die Frage, ob das von Peirce geschilderte Verhalten des Keimlings nur einen Spezialfall unter den möglichen darstellt oder der Regel entspricht. Da es sich bei Peirce nur um Beobachtungen im Freilande handelt, erscheint ersteres wohl nicht unwahrscheinlich.

Auch das späte Einsetzen der Gewebedifferenzierung im Keimling und seine Beschränkung auf den apikalen fuß- oder haftscheibenartigen Teil würde ein von *A. Oxycedri* verschiedenes Verhalten sein. Wie sowohl Johnson für den Embryo des reifen Samens von *A. Oxycedri* als auch Peirce für jenen von *A. occidentale* angeben, ist an demselben in histologischer Beziehung nur die äußerste Zellage als Epidermis differenziert (vgl. Fig. 8, Taf. IV, meiner vorangehenden Abhandlung).

Alsbald nach dem Einsetzen der Keimung tritt jedoch in der Achse des Embryos ein Procambiumstrang auf. In Keimlingen, deren Hypokotyl etwa 1 *mm* lang geworden, die also etwa auf der Stufe stehen, welche die in Textfig. 1 skizzierten erreicht haben, ist ein solcher Strang schon stets nachzuweisen. Dieser Strang differenziert sich zu Tracheiden oder Tracheen und reicht bis unterhalb der reduzierten Plumula. Für den etwa 4 Monate alten Keimling, der p. 329 besprochen wurde und dessen Hypokotyl in Textfig. 2 (*a*, *b*, *c*) abgebildet ist, zeigt *d* derselben Figur das plumulare Ende und ist auch die Endigung des axilen Stranges in demselben eingezeichnet.

Der Verfolg der Entwicklungsvorgänge von *Arceuthobium* weist ferner deutlich darauf hin, daß der Parasit alsbald nach dem vollzogenen Einbruch des Keimes in den Wirt zunächst eine intensive Ausbreitung und

Ausgestaltung des intramatrikalen Teiles vornimmt. Schon aus den makroskopisch erkennbaren Verhältnissen ist das zu entnehmen, schlagender allerdings werden dies die in einer späteren Abhandlung zu beschreibenden mikroskopischen Studien über den intramatrikalen Teil erweisen.

Sehr bemerkenswert ist die wiederholt beobachtete Erscheinung, daß, wo ein Keim in unmittelbarer Nähe einer jungen *Juniperus*-Knospe eingedrungen war, sich dies zunächst in einer auffälligen chlorotischen Verfärbung dieser Knospe äußert. Das Parasitengewebe entzieht dem Wirte offenbar Stoffe, die sonst der Knospe zugute gekommen wären, wobei es dahingestellt bleibt, ob die chlorotischen Erscheinungen auf Eisen- oder Stickstoffmangel oder Mangel beider beruhen. Regelmäßig tritt aber nach einiger Zeit Rückgang der Chlorose ein und die betreffende Knospe kann sich weiterhin ganz kräftig entwickeln. Dies ist wohl darauf zurückzuführen, daß bei hinreichender Erstarkung des intramatrikalen Teiles des Parasiten ein reicherer Zustrom von Baustoffen einsetzt; der Parasit wird gewissermaßen zu einem Attraktionszentrum für diese, und auch für die *Juniperus*-Knospe fällt nun eine genügende Menge solcher ab. Dieses Verhalten ist zunächst durch die Bilder 1*a* und 1*b*, Taf. II, veranschaulicht, die den gleichen Keim und die gleiche *Juniperus*-Knospe darstellen. Fig. 1*a* wurde am 22. Oktober 1913 (zehnfach vergrößert) gezeichnet. Die Lage des Keimes und die auffällige Chlorose der *Juniperus*-Knospe ließen annehmen, daß der Keim intramatrikal eingedrungen sei. Fig. 1*b* wurde ungefähr 3 Monate später entworfen (17. Jänner 1914, achtfach vergrößert). Die Chlorose der *Juniperus*-Knospe ist deutlich zurückgegangen. Der Samenrest erscheint geschrumpft; neben der Einbruchsstelle, unter der Hypokotylspitze und unterhalb der *Juniperus*-Knospe brechen von innen heraus die zwei ersten *Arceuthobium*-Knospen hervor.

Ganz ähnliche Verhältnisse zeigen die Bilder Fig. 5*a* und 5*b*, Taf. II. In Fig. 5*a* (gezeichnet den 21. Oktober 1913, achtfach vergrößert) liegt eine stärkere *Juniperus*-Knospe vor, deren Herz auffallend chlorotisch verfärbt war. Am Grunde

der Knospen haftet das etwas verbreiterte Hypokotylende eines *Arceuthobium*-Keimlings. Fig. 5 *b* zeigt uns die Verhältnisse $6^1/_2$ Monate später (gezeichnet 6. Mai 1914, siebenfach vergrößert). Die *Juniperus*-Knospe hat die Chlorose völlig verloren, sie ist zu einem Sproß ausgewachsen (die Zeichnung gibt nur seinen Basalteil). Der ausgesogene Samenrest wurde durch das zum Teil geschrumpfte und stark gekrümmte Hypokotyl in eine wesentlich verschiedene Lage gebracht. An der Eintrittsstelle des Hypokotyls ist eine starke *Arceuthobium*-Knospe hervorgebrochen, um sie herum eine Anzahl schwächerer; etwas weiter entfernt ist der Durchbruch noch einer wahrnehmbar.

Der Zeitpunkt, wann bei Keimlingen einer und derselben Kultur der Durchbruch des ersten (oder der) Adventivsprosses erfolgt, ist außerordentlich verschieden. Abgesehen davon, daß das Eindringen dem Keim oft rasch, oft aber erst recht spät gelungen ist, spielen hier die lokalen Verhältnisse im Wirte, sowohl Stärke des Nährastes, Reichtum oder Mangel an Nährstoffen, als auch individuelle Verschiedenheit der Wirtpflanzen, üppiges Gedeihen oder geringe Wüchsigkeit, eine Rolle.

Belegen wir das durch einige Beispiele.

Die *Juniperus*-Pflanze Nr. VII des Versuches ex Dezember 1912 erwies sich gewiß günstig für den Parasiten, denn bis September 1914 wurden auf ihr 38 *Arceuthobium*-Pflanzen nachgewiesen. Daß eine Keimung vollen Erfolg gehabt hat, erweist erst das Erscheinen der ersten durchbrechenden *Arceuthobium*-Knospe. Von dem Moment an spreche ich von einer *Arceuthobium*-Pflanze. Ich gebe nun eine Übersicht, wie bei den Revisionen von *Juniperus* VII nach und nach die *Arceuthobium*-Pflanzen festgestellt werden konnten.[1]

[1] Die Pflanzen, die in den Kulturreihen gefunden wurden, erhielten eine mit Bastband befestigte, fortlaufende Nummer; über jeden *Juniperus* wurde eine eigene Tabelle geführt.

Juniperus VII, ex 1912.

Aussaat der Samen Dezember 1912, Keimung Februar, März 1913.

Tag der Revision	Anzahl der Pflanzen und ihre Nummer
8. Oktober 1913	1....Nr. 2
10. November 1913	5....Nr. 8, 9, 10, 11, 12
20. November 1913	1....Nr. 21
8. Jänner 1914	2....Nr. 25, 27
3. Februar 1914	3....Nr. 30, 31, 32
27. April 1914	5....Nr. 38, 39, 40, 41, 42
3. Juli 1914	15....Nr. 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71
6. August 1914	2....Nr. 72, 73
18. September 1914	4....Nr. 95, 96, 97, 98
	Summe...38

Man sieht, daß zwischen der ersten festgestellten Pflanze und den letzten ein Zeitraum von 11 Monaten liegt. Ebenso ist die Zahl der Triebe einer Pflanze nicht nur von ihrem Alter, sondern auch von der Gunst der lokalen Verhältnisse und ihrer dadurch bedingten Kräftigkeit stark abhängig. Nehmen wir wieder die Verhältnisse auf *Juniperus* VII und einige Daten von der Revision am 3. Juli 1914. Die erste (8. Oktober 1913) nachgewiesene Pflanze, Nr. 2 (vgl. die Tabelle), hatte an diesem Tage schon 32 durchgebrochene Knospen; die am 10. November 1913 nachgewiesenen fünf Pflanzen hatten (am 3. Juli 1914): Nr. 8 **3** Knospen, Nr. 10 **24** Knospen, Nr. 11 **17** Knospen, Nr. 12 **29** Knospen.

Ebenso verschieden ist bei den Pflanzen auch die Zeitdauer, durch welche der Keimling, von dem die Pflanze stammt, erhalten bleibt. Vielfach fehlt vom Samen und Keimling schon jede Spur, bei mancher Pflanze ist letzterer abgestorben und noch vertrocknet vorhanden, sehr oft und offenbar bei Keimlingen, die rasch eindrangen und gute Ernäh-

rungsverhältnisse trafen, bleibt das Hypokotyl (d. i. ja sozusagen der Keimling) sehr lange lebend erhalten.

Auch hiefür einige Beispiele von *Juniperus* VII. Bei der Revision am 3. Juli 1914 wurden 15 Pflanzen neu nachgewiesen. Davon war bei Nr. 57, 58, 59, 63 kein Keimling mehr vorhanden, bei Nr. 60, 62, 65, 66, 67, 68, 69, 71 aber noch das Hypokotyl lebend nachweisbar. (Für Nr. 61, 64, 70 mangeln die Vermerke.) Beispiele langen Erhaltens, d. h. Lebendbleibens des Hypokotyls, geben Fig. 3 und Fig. 5, Taf. III, die Pflanzen in natürlicher Größe vorführen; Fig. 3 am 14., Fig. 5 am 17. September 1914 gezeichnet. Die Pflanzen haben sich schon über eine größere Strecke im Wirte ausgebreitet, neben älteren Trieben sind in großer Zahl jüngere vorhanden. An der Basis des stärksten Triebes ist in beiden Fällen das lebende Hypokotyl des Keimlings vorhanden. Diese Hypokotyle sind noch Ende März 1915, also bei einem Alter der Pflanzen von gut 2 Jahren, lebend und eines hat das plumulare Ende aus dem Samenrest befreit, so daß die Kotyledonen mit der Lupe erkennbar sind.

Es ist verständlich, daß die ersten Sprosse der jungen Pflanze meist knapp an der Stelle erscheinen, wo seitens des Hypokotyls die Infektion der Nährpflanze stattgefunden hat, doch kommt, wenn auch mehr ausnahmsweise, das Hervorbrechen der Knospen auch etwas entfernt von der Einbruchsstelle vor. Das zeigt z. B. Fig. 2, Taf. II. Für das gewöhnliche Verhalten aber geben die Figuren 1*b*, 3, 4 und 5*b*, Taf. II, Belege. Fig. 4 zeigt die erste, stärkste Knospe oberhalb des Ortes, wo offenbar die erste Infektion erfolgte, die weiteren, zum Teil erst hervorbrechenden Knospen sind aber räumlich davon ziemlich weit entfernt.

Einen deutlichen Beleg für den Einfluß, welchen die Qualitäten der Nährpflanze auf die Entwicklung des Parasiten nehmen, gibt der Verfolg von *Juniperus* IV ex 1912. Im Gegensatze zu VII war dieser ebenfalls gewöhnliche *J. communis* durch geringe Wüchsigkeit ausgezeichnet, was im Tagebuche frühzeitig vermerkt wurde. Daß auf ihm gegenüber VII, wo im September 1914 38 Pflanzen bestanden,

gleichzeitig nur 15 nachgewiesen waren, kann weniger sicher auf qualitative Eigenschaften der Pflanze zurückgeführt werden. Die eine Pflanze wurde eben über Sommer 1913 im Nordhaus, die andere im Freiland gehalten, und letzteres mochte bei IV ein Vertrocknen oder Abschwemmen, kurz ein Zugrundegehen vieler Keime bewirkt haben. Aber die Art des Auftretens der Parasitenpflanzen und ihr Entwicklungsgang weisen deutlich auf die qualitativen Eigenschaften des Wirtes, respektive auf ihren Einfluß hin.

Während auf *Juniperus* VII vom 8. Oktober 1913 ab schon Pflanzen auftraten, und zwar sieben noch im Laufe von 1913, bis 27. April 1914 schon 17 vorhanden waren, wurde auf *Juniperus* IV erst am 2. Mai 1914 die erste Pflanze (Nr. 46) mit drei Knospen festgestellt. Am 9. Juli kam die zweite (Nr. 86) mit zwei Knospen hinzu und erst von da weiter war der Zuwachs ein reicherer: bei der Revision am 19. September 1914 waren 15 Pflanzen vorhanden.[1]

Lehrreich ist es, an diesem *Juniperus* zu verfolgen, wie sehr sich der Parasit den Verhältnissen der Wirtspflanze anzubequemen vermag. Dieser Wacholder ist, wie gesagt, wenig wüchsig, hat, wie es scheint, unter Milbenbefall gelitten und ist relativ schwach benadelt. Nun haben wir ja überhaupt schon festgestellt, daß das *Arceuthobium* offenbar für die Ausgestaltung und Ausbreitung des intramatrikalen Teiles zunächst sorgt. Auf diesem *Juniperus* zeigt sich das ganz auffällig. An den Hypertrophien ist erkennbar, daß die einzelnen Pflanzen schon weite Bezirke ihrer Tragäste durchwuchert haben, mit Knospen tritt der Parasit aber nur sehr wenig hervor; ihre Zahl ist gering, vor allem aber sind — abgesehen von den besser situierten Pflanzen auf den Haupttrieben — die Knospen zumeist nicht über 1 *mm* hoch vorgeschoben. Die Pflanze hält ihre Triebe zurück, denn tatsächlich vermöchte der Wirt ihre Transpiration kaum zu decken und das würde für Wirt und Parasit den Untergang bedeuten. Als besonders augen-

[1] Bis 22. März 1915 sind drei weitere Pflanzen nachgewiesen.

fälliges Beispiel führe ich die Verhältnisse an, wie sie heute (3. Jänner 1915) bei Pflanze 103 auf *Juniperus* IV vorliegen. Diese Pflanze ist äußerlich fast nur durch die Hypertrophie am Tragast, dadurch aber sehr merklich, erkennbar. Diese Hypertrophie erstreckt sich auf eine Strecke von

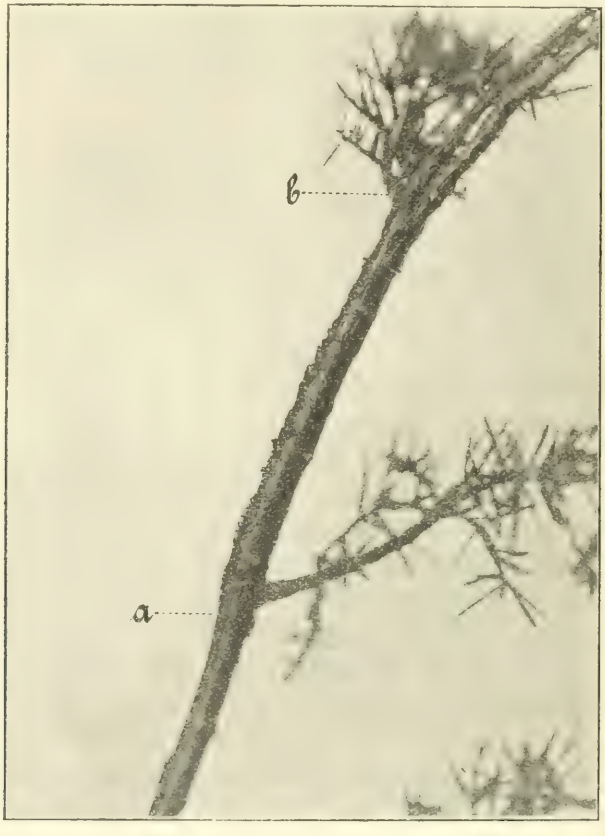


Fig. 4.

gut 6 *cm*, Knospen sind aber durch die Rinde nur sechs hervorgebrochen und die stärkste nur erreicht 1 *mm* Höhe. Alle Knospen liegen an der Oberseite des Sprosses und noch zahlreiche Hervorwölbungen entsprechen sicher angelegten, unter der Rinde verharrenden Knospen, die sich gewissermaßen nicht hervorzutreten getrauen. Textfig. 4 gibt den *Juniperus*-Ast mit dieser Pflanze in natürlicher Größe

wieder; zwischen *a* und *b* liegt das Areal, das der Parasit intramatrikal schon durchwuchert hat, was die recht merkliche, wenn auch nicht sehr starke Verdickung des Astes verrät. Auch treten an der oberen Seite die bereits durchgebrochenen oder noch von der Rinde gedeckten Knospen als Hervorwölbungen hervor.

Die geringe Zahl von hervorgebrochenen Knospen, bei der großen Ausdehnung, die der Parasit gewiß intramatrikal schon gewonnen hat, ist um so mehr bemerkenswert, als häufig ganz junge Pflanzen, die noch kaum zu einer merkbaren Hypertrophie geführt und im Wirte noch einen recht geringen Bezirk in Ausnutzung genommen haben, schon eine beträchtliche Zahl von Knospen hervorgeschoben haben (vgl. z. B. die Pflanzen Fig. 4 und Fig. 5 *b*, Taf. II). Ganz ähnliche Verhältnisse, wie sie für Pflanze Nr. 103 geschildert wurden, wenn auch weniger extrem, sind auch bei den anderen Pflanzen auf *Juniperus* IV vorhanden.

Das relativ rasche Weitergreifen des Parasiten in der Wirtspflanze habe ich auch bei der durch einige Jahre kultivierten ♂ *Arceuthobium*-Pflanze auf *Juniperus communis* beobachtet. Nachdem der aus Istrien bezogene, mit *Arceuthobium* behaftete *Juniperus* nach Monaten sein Wurzelsystem wieder gekräftigt hatte, war ein rasches Erobern neuen Wirtsgewebes durch das *Arceuthobium* festzustellen. Die neu hervorbrechenden Triebe erschienen sowohl abwärts auf dem Hauptstamm als oberhalb der ursprünglichen Besiedlungsstelle an den hier gehäuft vorhandenen Seitentrieben. Diese alle wurden vom Parasiten infiziert.

Die relativ rasche Ausbreitung des Parasiten zeigen auch die Skizzen der in Fig. 2, 3 und 5 auf Taf. III in natürlicher Größe wiedergegebenen Pflanzen. An diesen Bildern tritt sowohl die reiche Knospenbildung als auch, besonders in Fig. 2, das Hypertrophischwerden des Tragastes hervor. Aus Fig. 3 und 5 kann man, weil die Hypokotyle der Keimlinge noch lebend vorhanden sind, entnehmen, daß das Vorschreiten von der primären Infektionsstelle sowohl basi- als akropetal erfolgt. Bei der Pflanze Fig. 5 war feststellbar, daß der Parasit von dem unteren Aste, auf dem die Keimung

erfolgte, in der Gabelung schon auf den oberen übergegangen war. Die Figuren 3 und 5 zeigen gleichzeitig die stärksten Sprosse, die im September 1914 an den Pflanzen meiner Kulturen vorhanden waren.

Ich muß nun hervorheben, daß sich der Darstellung Peirce's zufolge *A. occidentale* von *A. Oxycedri* insofern recht verschieden zu verhalten scheint, als wir für letzteres ein rasches intramatrikales Fortschreiten des Parasiten schon makroskopisch, durch die zunehmende Strecke der hypertrophierten Tragzweige und die weite Strecke, über welche die ausbrechenden Knospen verteilt sind, feststellen können, während bei *A. occidentale* die dem Sitze einer Pflanze entsprechende Hypertrophie lokalisiert bleiben soll und weder aufwärts, noch abwärts ein Vorschreiten des Parasiten stattfindet. Im ganzen ein Verhalten, ähnlich dem von *Viscum*, wenigstens so lange die aus dem Keime hervorgegangene Pflanze intakt geblieben ist.

Peirce sagt p. 110: »At a point where there is a bunch of *Arceuthobium* of considerable size, the diameter of the branch may be three or even four times greater than just below. The infecting strands of the parasite do not grow for any distance upward and downward through the cortex of the host.« Zum Beleg führt er einen Schnitt durch das Holz des Wirtes 1 *cm* unterhalb eines Parasitenbusches vor, wo die Markstrahlen normal sind und kein Parasitengewebe vorhanden ist. Bei *A. Oxycedri* ist der Parasit intramatrikal selbstverständlich durch die ganze hypertrophierte Partie im Nähraste zu verfolgen, mikroskopisch aber noch weit über jene Stellen hinaus. Unterschiede sind aber zwischen beiden *Arceuthobium*-Arten, wie es scheint, mehrere vorhanden, worauf jedoch erst in der Abhandlung, die den Bau des intramatrikalen Teiles des Parasiten behandeln wird, einzugehen ist.

Hingegen ist das Verhalten von *A. robustum*, wie aus Mac Dougal's Abhandlung hervorgeht, dem von *A. Oxycedri* offenbar recht ähnlich; p. 169 sagt er: »The submerged portion of the parasite penetrates the branches of the host long

distances longitudinally, and where aërial shoots are given off the tissues of the host show abnormal structures, the branches undergoing enlargement, while the development of the nearest buds is variously checked and altered.« Das zeigen auch deutlich die auf Taf. XVI wiedergegebenen, mit *Arceuthobium* besetzten Zweige der *Pinus ponderosa*.

Die Entwicklung des Keimes von *A. Oxycedri* zur Pflanze mit hervorbrechenden Sprossen kann sich, wie wir sahen, verhältnismäßig rasch vollziehen. Im günstigsten Falle war dies in $9^1/_2$ Monaten nach der Aussaat, $7^1/_2$ nach der Keimung erreicht, eine Entwicklungsschnelligkeit, welche die der Mistel weit übertrifft. Aber bei gleichzeitiger Aussaat und Keimung kann der Verlauf auch viel langsamer sein, sich um ein ganzes Jahr und mehr verzögern (die im September 1914 und am 22. März 1915[1] erst nachgewiesenen Pflanzen der Kultur vom Dezember 1912). Ja, die Verzögerung kann noch bedeutender sein, wie die Ergebnisse der Kultur vom Dezember 1911 zeigen. Überblicken wir die Verhältnisse, wie sie *Juniperus* IV dieser Kulturreihe, eine der beiden Pflanzen, die Erfolg gaben, zeigt.

Die ersten vier Pflanzen wurden am 4. Dezember 1913 festgestellt.[2] Am 8. Jänner 1914 waren fünf weitere zugewachsen, am 29. April 1914 eine, am 6. Juli 1914 wieder drei und die letzte am 25. September 1914. Bis diese letzte Pflanze erschien, also ein positiver Erfolg des Keimlings erwiesen war, verstrichen, von der Aussaat an gerechnet, $2^3/_4$ Jahre. Für diese verzögerte Entwicklung ist Ungunst der Verhältnisse verantwortlich zu machen. Die besiedelten *Juniperus*-Pflanzen standen in den Sommern 1912

[1] Bei der Durchsicht am 22. März 1915 wurden in dieser Kulturreihe sechs Pflanzen als neu hinzugekommene festgestellt.

[2] Die Pflanzen können allerdings schon früher erschienen sein; da die Kultur für erfolglos gehalten wurde, fand ab Jänner 1912 bis Dezember 1913 keine Untersuchung statt. Die Anzahl der bei den einzelnen Pflanzen hervorgebrochen gefundenen Sproßknospen: 4, 2, 15, 8 läßt allerdings vermuten, daß nur eine Pflanze wesentlich früher ihre ersten Adventivsprosse gebildet haben dürfte.

und 1913 im Freilande. Sie waren hier vorübergehend wohl zu großer Lufttrockenheit ausgesetzt,[1] auch mochten starke Regen Keimlinge abgeschwemmt haben, vielleicht unter Durchreißung des zarten Stranges, mit dem sie in den Wirt eingedrungen waren. Solche intramatrikale Reste des Parasiten, die in ihrer Ernährung und Kräftigung von den Vorräten des Endosperms abgeschnitten sind, mögen, wenn sie nicht zugrunde gehen, viel längere Zeit zur Erstarkung bedürfen und erst spät zur Bildung von Adventivsprossen gelangen.

Im Zusammenhang mit den Verhältnissen, unter denen die Pflanzen auf dem *Juniperus* IV ex 1911 erwuchsen, steht es auch, daß nur bei einer der 14 Pflanzen noch ein lebendes Hypokotyl nachgewiesen werden konnte;[2] bei zweien war es noch im vertrockneten Zustande vorhanden, bei allen übrigen fehlte jede Spur vom zugehörigen Keimling und Samen.

Es ist erklärlich, daß *Juniperus*-Pflanzen, die überreichlich vom Parasiten besiedelt sind, diesem endlich unterliegen. Wenn man die ganz verblüffend weitgehende Durchsetzung des Wirtsgewebes, sowohl der Rinde als des Holzkörpers, kennt, dann muß man über die Widerstandskraft des *Juniperus* staunen. Nachdem auf zwei *Juniperus communis* die Zahl der aufgegangenen Pflanzen besonders hoch war, auf einem 34, auf dem anderen 38 betrug, ist es nicht zu verwundern, daß schon die jugendlichen *Arceuthobium*-Pflanzen zum teilweisen Absterben der Wirte führten. Von dem mit 34 Arceuthobien besiedelten *Juniperus* war am 12. August einer der Hauptäste mit seinen Verzweigungen abgedorrt. Auf ihm befanden sich 15 Pflanzen des Parasiten. An dem kräftigeren *Juniperus*, mit 38 Arceuthobien, ist nur ein Seitenzweig des Hauptstammes mit zwei Pflanzen vertrocknet. An dem Hauptstamme haben sich

[1] Daß *Arceuthobium* ein ozeanisches Klima mit größerer Luftfeuchtigkeit verlangt, erweisen die Standorte, welche es besiedelt. Zur Zeit der Reifung der Früchte und für die Keimungsperiode erscheinen die Ansprüche nach dieser Richtung erhöht.

[2] Dieses muß bei der Untersuchung im Jänner 1913 übersehen worden sein, was bei der Kleinheit der Keimlinge wohl leicht verständlich erscheint.

besonders viele Pflanzen entwickelt, die intramatrikal offenbar ineinander übergreifen; ihre Grenzen sind auch äußerlich nicht mehr feststellbar.

Auf eine Strecke von 33 *cm* erscheint der Hauptstamm einheitlich hypertrophiert; der Oberfläche entspringen zahllose

Fig. 5.

bis 2 *cm* hohe Triebe des Parasiten. Ein Fachkollege, der das Objekt sah, meinte, »das wären ganze *Arceuthobium*-Wiesen«. Textfig. 5 gibt ein Stück des Hauptstammes dieses *Juniperus* mit der Unzahl ihm entspringender *Arceuthobium*-Sprosse, nach (am 20. Jänner 1915 gemachter) photographischer Aufnahme in natürlicher Größe wieder.

Hier veranlaßten das Absterben des Seitenzweiges offenbar nicht die ihm aufsitzenden zwei Parasitenpflänzchen, sondern der Zweig war infolge der starken Aussaugung, die der Hauptstamm erfährt, von diesem nicht mehr mit den nötigen Nährsubstanzen versorgt, für ihn fiel nichts mehr ab.

Die Schädigung des Wirtes durch das *A. Oxycedri* ist auch in dem Referat über Skrobischewsky's Arbeit erwähnt.[1] Ein gleiches geht für *A. robustum* aus Mac Dougal's Abhandlung hervor. Im Text erwähnt er zwar nur die Hypertrophien und Torsionen, welche die befallenen Wirtszweige erfahren, doch auf Taf. XV ist in Fig. *A* eine *Pinus ponderosa* nach photographischer Aufnahme wiedergegeben, von der es in der Tafelerklärung heißt: »dying from the effects of the parasite«.

In gleicher Weise schädigt offenbar auch *A. occidentale* die Wirtsbäume. Peirce sagt p. 101: »Some young trees in the thickets were dead, from no other apparent cause than the great number of *Arceuthobium* plants which they had borne.«

Zusammenfassung der Ergebnisse.

Die Keimung der *Arceuthobium*-Samen ist an das Vorhandensein von Licht und, wie es scheint, eines organischen Substrates gebunden, erfordert eine relative Luftfeuchtigkeit von 70 bis 80% und eine Temperatur von ungefähr 20° C. Sie tritt zu verschiedener Zeit ein, was zum Teil mit der ungleichzeitigen Reifung der Beeren zusammenhängen wird. Die im Laufe des Dezember vorgenommenen Aussaaten ergaben Keimlinge zwischen dem 20. Jänner bis in den Mai. Am natürlichen Standorte dürfte die Keimung hauptsächlich im März erfolgen.

Die künstliche Aufzucht von Pflanzen gelang sowohl auf gewöhnlichem *Juniperus communis*, als auf

[1] p. 78, l. c., heißt es: »Der Ansicht Reincke's zuwider übt *A. Oxycedri* auf die ihm als Substrat dienende Pflanze eine schädliche Wirkung aus. Nach den Beobachtungen des Verfassers werden die vom Schmarotzer befallenen Zweige gelb und vertrocknen.«

der diesem zugehörigen Form *intermedia*, Abart *compressa*. Auf ersterem waren die Erfolge reicher; auf letzterem dürfte der Einbruch des Parasiten größerem Widerstand begegnen.

Wie alle Loranthaceen hat auch *Arceuthobium* einen wurzellosen Embryo, dessen Hypokotyl stark entwickelt ist, während Plumula und Kotyledonen sehr rückgebildet sind. Der Embryo dient nur der Infektion des Wirtes, die vom Hypokotyl aus erfolgt. Die ganze primäre Achse des Keimlings erfährt niemals eine Weiterentwicklung zur Pflanze, alle Sprosse des Parasiten werden intramatrikal, als adventive Bildungen am Thallus des Parasiten, angelegt.

Das Hypokotyl ist ausgesprochen negativ phototropisch.

In seltenen Fällen sind im Samen zwei entwicklungsfähige und zur Keimung gelangende Embryonen vorhanden.

Das Aussehen der Keimlinge wechselt, je nachdem, ob die Infektion des Wirtes früh oder spät gelingt. Im ersteren Falle bleibt das Hypokotyl kurz und sieht gedrungen aus, im letzteren erfährt es eine beträchtliche Verlängerung. Manche Keimlinge erschöpfen ihre Kraft in diesem Längenwachstum und gelangen überhaupt nicht zum Einbruch in den Wirt.

Das Hypokotyl kann mit seiner Spitze, wie bei der Mistel, aber auch an der dem Substrat zugekehrten Flanke zum Einbruch in den Wirt schreiten. Letzterer Vorgang, der am Mistelhypokotyl nie beobachtet wurde, scheint der häufigere zu sein. In beiden Fällen kann es zur Bildung einer haftscheibenartigen Verbreiterung kommen.

Der Keimling, der im Samen außer einer Epidermis keine Gewebedifferenzierung aufweist, bildet gleich nach Keimbeginn ein axiles Procambiumbündel aus, das von unterhalb der Plumula bis gegen

das Hypokotylende reicht und zu einem Tracheidenstrang wird.

Der erste Sproß, der seitens eines Keimlings nach stattgefundener Infektion aus dem Nährastе hervorgeschoben wurde, gelangte 7 Monate nach der Keimung zur Beobachtung. Das ist eine Entwicklungsschnelligkeit, die jene der Mistel weit übertrifft. Allerdings kann die Entwicklung aber auch viel langsamer vor sich gehen und können 18 Monate, ja auch $2^3/_4$ Jahre und vielleicht mehr verlaufen, bis der erste Sproß nach außen vorbricht. Darauf haben sehr verschiedene Umstände Einfluß. Früheres oder späteres Gelingen des Einbruches in den Wirt, äußere Verhältnisse, lokale im Wirte (Nährstoffreichtum oder -mangel, Alter des Zweiges), individuelle Verschiedenheiten der Nährpflanzen (größere oder geringere Wüchsigkeit usw.). Von den gleichen Umständen ist auch die Anzahl der Sprosse in hohem Maße abhängig, die an Pflanzen gleichen Alters vorhanden sind.

Der extramatrikal an der Nährpflanze befindliche Keimling kann relativ früh absterben, er kann samt den Resten des Samens, dem er entstammt, abfallen oder abgeschwemmt werden, es entsteht, wenn eine intramatrikale Infektion erfolgt war, doch eine *Arceuthobium*-Pflanze.

Der Keimling kann aber auch lange lebend bleiben; an zweijährigen Pflanzen mit zahlreichen Sprossen, deren stärkste 2 *cm* hoch sind, ist er noch lebend und gut erhalten nachzuweisen. Auch befreit er hie und da die Plumula aus dem Samenrest, so daß die Keimblätter sichtbar werden. Solche Langlebigkeit des Embryos scheint dann vorzukommen, wenn rasch eine kräftige Ernährung seitens des Wirtes erzielt wurde.

Schon makroskopisch ist feststellbar, daß der Parasit nach dem Eindringen zunächst an der Ausgestaltung und Ausbreitung seines intramatrikalen Teiles, seines Absorptionssystems, tätig ist.

A. Oxycedri zeigt in hohem Maße das Vermögen, sich den Verhältnissen der Nährpflanze anzupassen.

An nicht wüchsigen Pflanzen breitet er sich vorwiegend intramatrikal aus, was aus der Hypertrophie der Zweige erkennbar wird, zögert aber, seine Sprosse auszusenden, deren Transpiration ihm und dem Wirte gefährlich werden könnte.

An jungen Knospen des *Juniperus*, neben denen ein *Arceuthobium*-Keim eingedrungen ist, äußert sich seine Wirkung in auffallender Chlorose. Späterhin erfolgt aber ein Rückgang der Erscheinung und werden die Triebe wieder normal grün.

Schon die jugendlichen, etwa $1^1/_2$jährigen Pflanzen vermögen, wenn ihre Zahl groß ist, das Absterben der Sprosse des *Juniperus* zu bewirken.

Die Blühreife tritt im dritten Jahre nach der Keimung ein.[1]

[1] Diese Ergänzung zu geben, war erst bei der Druckkorrektur möglich. Sowohl bei den Pflanzen der Kultur von 1911, als bei jenen von 1912 ist seit längerer Zeit Blütenansatz, besonders an den männlichen Pflanzen, leicht erkennbar. Z. B. lassen sich am *Juniperus*, von dem ein mit *Arceuthobium* besetzter Teil der Hauptachse in Textfig. 5 abgebildet ist, jetzt (21. Juli 1915) auch schon die männlichen und weiblichen Pflanzen des Parasiten unterscheiden.

Erklärung der Abbildungen.

Mit wenigen Ausnahmen sind die Bilder von einer Kulturreihe gewonnen, die Mitte Dezember 1912 angelegt wurde. Die Keimungen erfolgten Februar und März 1913. Bei Bildern, die aus einer früheren Kultur gewonnen wurden, wird das besonders hervorgehoben.

Tafel I.

Fig. 1. *Juniperus*-Sproß mit aufliegendem keimenden Samen in natürlicher Größe. Auf den Keimling weist der Pfeil hin.

Fig. 2. Derselbe Same mit dem ausgetretenen Hypokotyl, zehnfach vergrößert. Fig. 1 und 2 von einer im Dezember 1911 vorgenommenen Aussaat stammend, am 26. März 1912 gezeichnet.

Fig. 3. Ein etwas älterer Keimling; das Hypokotyl etwas weiter vorgeschoben und seitlich lappig erweitert. Von der Kultur ex 1911, ebenfalls am 26. März 1912 gezeichnet, zehnfach vergrößert.

Fig. 4. Keimling aus der gleichen Kultur wie die vorigen, zehnfach vergrößert, gezeichnet am 10. Dezember 1912. Der Keimling hat das Ende des Hypokotyls oberhalb eines Blattes dem Nähraste angelegt und ist wohl hier eingedrungen. Von der Samenhülle sieht man die befestigenden Schleimfäden nach der Unterlage streichen.

Fig. 5. Zwei Keimlinge mit lang ausgewachsenem Hypokotyl an dem Nähraste. Der eine Keim abgestorben. An beiden Keimlingen ist die negativ phototrope Reaktion des Hypokotyls erkennbar. Dasjenige des lebenden wurde vom Nähraste abgelenkt. Vergrößerung neunfach, gezeichnet den 21. Oktober 1913.

Fig. 6. Nährast mit aufliegendem Samen, aus dem zwei Keimlinge hervorgetreten sind. Die Hypokotyle zeigen gleichsinnige, durch das Licht induzierte, negativ phototrope Krümmung. Achtfach vergrößert; gezeichnet am 23. Dezember 1913.

Fig. 7. Keimling mit auffallend gedrungenem Hypokotyl. Der abstehende Same mit zahlreichen Schleimfäden am Nähraste befestigt. Vergrößerung ungefähr zehnfach, gezeichnet am 29. Oktober 1913. Aus dem schwachen *Juniperus*-Zweige kamen erst am 8. Juli 1914 die ersten (zwei) diesem Keim entstammenden *Arceuthobium*-Knospen zum Vorschein.

Tafel II.

Fig. 1 *a*. Keimling mit langem Hypokotyl, dessen Scheitel wohl in das Innere des Wirtes ausgewachsen ist. Die darüber sich befindende, jugendliche Knospe des Wacholders war auffallend chlorotisch. Vergrößerung zehnfach, gezeichnet am 22. Oktober 1913.

Fig. 1*b*. Dieselbe Pflanze achtfach vergrößert, gezeichnet am 17. Jänner 1914. Same und Hypokotyl erscheinen mehr minder verschrumpft, das Hypokotylende etwas haftscheibenartig verbreitert; seitlich davon brechen die ersten Sproßknospen hervor. Die Chlorose der *Juniperus*-Knospe ist stark zurückgegangen.

Fig. 2. Keimling mit mehr minder faltigem Hypokotyl. Das plumulare Ende des Keimlings ist von einer häutigen Membran umhüllt (die stark cuticularisierte Außenwandung der äußersten Endospermschicht), dahinter der erste Sproß; die Samenschale ist verschwunden. Zwei *Arceuthobium*-Sprosse sind einigermaßen entfernt vom Einbruchsort hervorgetreten. Vergrößerung achtfach, gezeichnet am 7. Mai 1914.

Fig. 3. Keimling mit kurzem gedrungenen Hypokotyl, noch im Zusammenhang mit dem verschrumpften Samen. Nahe der Einbruchsstelle tritt der erste Sproß hervor. Vergrößerung zehnfach, gezeichnet am 8. Oktober 1913.

Fig. 4. Keimling, der das plumulare Ende mit den Kotyledonen freiliegend zeigt, Samenhülle verschwunden. Hypokotyl faltig, zum Teil geschrumpft. Unmittelbar neben der Einbruchsstelle eine starke Knospe des Parasiten, drei weitere, zum Teil noch im Hervorbrechen, in größerer Entfernung. Vergrößerung siebenfach, gezeichnet am 2. Mai 1914.

Fig. 5*a*. Keimling mit dem Hypokotylscheitel unterhalb einer *Juniperus*-Knospe eingedrungen. Das Herz der Knospe auffallend chlorotisch. Vergrößerung achtfach, gezeichnet den 21. Oktober 1913.

Fig. 5*b*. Dieselbe Pflanze, siebenfach vergrößert, gezeichnet den 6. Mai 1914. Die *Juniperus*-Knospe ist zu einem normalen Trieb ausgewachsen (gezeichnet ist nur seine basale Partie), die Chlorose ist vollständig gewichen. Das Hypokotyl hat unter Schrumpfung stärkere Lageveränderung erfahren. An der Einbruchsstelle ist eine starke *Arceuthobium*-Knospe ausgetreten, seitlich sind schwächere vorhanden; eine solche steht weiter entfernt.

Tafel III.

Fig. 1*a*. *Juniperus*-Zweigstück mit einer jungen *Arceuthobium*-Pflanze. Der zugehörige Samenrest sieht verschrumpft aus (daneben rechts ein zweiter, noch praller Same); das ausgetretene Hypokotyl wuchs zunächst unter eine Borkenschuppe und trat dann wieder hervor. Wo es endet, brach aus dem Innern eine *Arceuthobium*-Knospe hervor. Beispiel einer sehr raschen Entwicklung; 7 Monate nach der Keimung bricht der erste Sproß hervor. Gezeichnet am 6. Oktober 1913, zehnfach vergrößert.

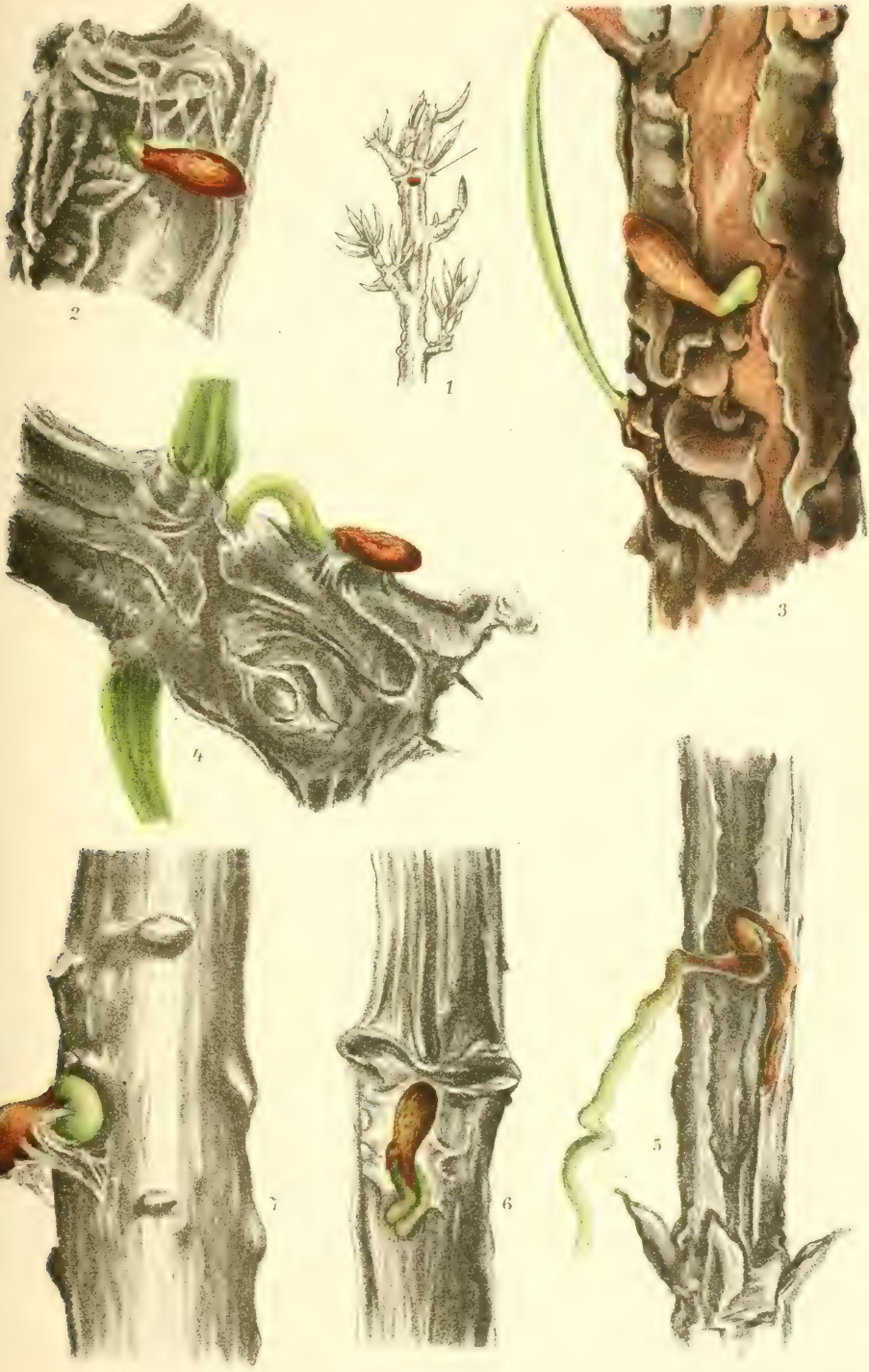
Fig. 1*b*. Dieselbe Pflanze, gezeichnet am 4. November 1913, siebenfach vergrößert. Der erste Sproß ist beträchtlich gewachsen, ober und unter ihm ist je ein neuer Sproß hervorgekommen; ein weiterer beginnt durchzubrechen.

Fig. 2. Habitusbiid einer Pflanze in natürlicher Größe, gezeichnet am 9. Mai 1914. Dem *Juniperus*-Zweige entspringen *Arceuthobium*-sprosse in großer Zahl; auch die Hypertrophie des Nährastes wird erkennbar.

Fig. 3. *Juniperus*-Aststück mit *Arceuthobium*-Pflanze in natürlicher Größe, gezeichnet am 14. September 1914. Zahlreiche Sprosse des Parasiten sind hervorgebrochen oder befinden sich im Durchbruche. Am Grunde des ältesten Sprosses ist das noch lebende Hypokotyl des Keimlings vorhanden; der mit *H* bezeichnete Pfeil weist nach der Stelle hin.

Fig. 4. Stück eines *Juniperus*-Sprosses mit Seitenzweigen. In der Achsel der rechten Auszweigung befindet sich eine junge *Arceuthobium*-Pflanze, deren Trieb zu den größten damals in den Kulturen vorhandenen gehörte. Gezeichnet am 4. Mai 1914 in natürlicher Größe. Im Bilde ist noch ein zweiter, kleinerer Sproß des *Arceuthobium* sichtbar. Der Fall ist insofern vom gewöhnlichen Verhalten abweichend, als der erste Trieb ungewöhnlich rasch gefördert erscheint, während die Zahl gebildeter Sprosse beschränkt blieb.

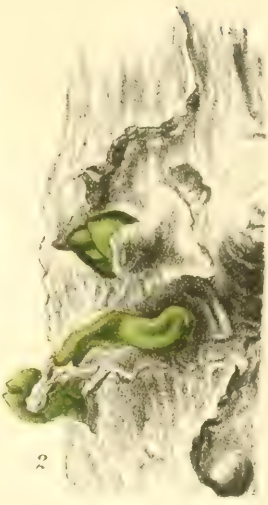
Fig. 5. Sproßstück des *Juniperus* mit junger *Arceuthobium*-Pflanze in natürlicher Größe, gezeichnet am 17. September 1914. Die Pflanze hat schon zahlreiche Triebe entwickelt und die erst entstandenen sind schon verzweigt. Am Grunde des ersten, stärksten Triebes ist der noch lebende Embryo vorhanden; seine Plumula steckt im Samenrest. Sehr deutlich ist erkennbar, daß von der Infektionsstelle aus die Ausbreitung des Parasiten sowohl nach der Spitze als nach dem Grunde erfolgt.



P. Würtele pinx. Aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.

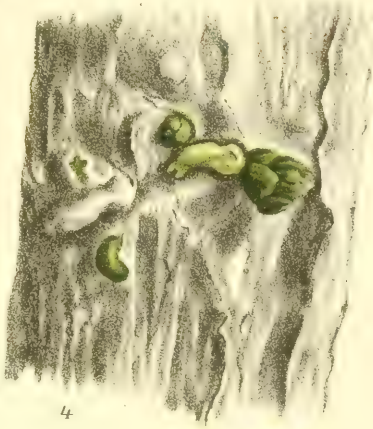
1,a.

1,b

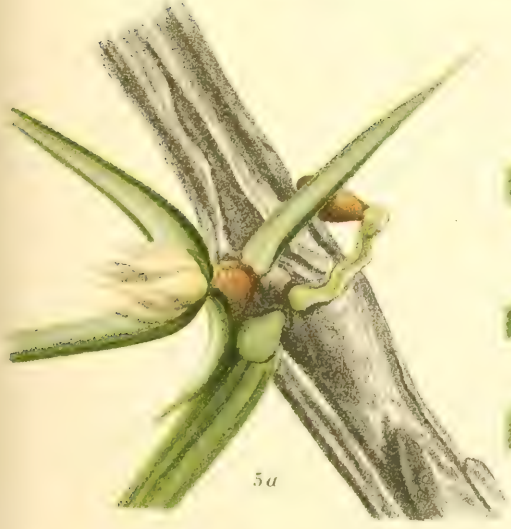


2

3



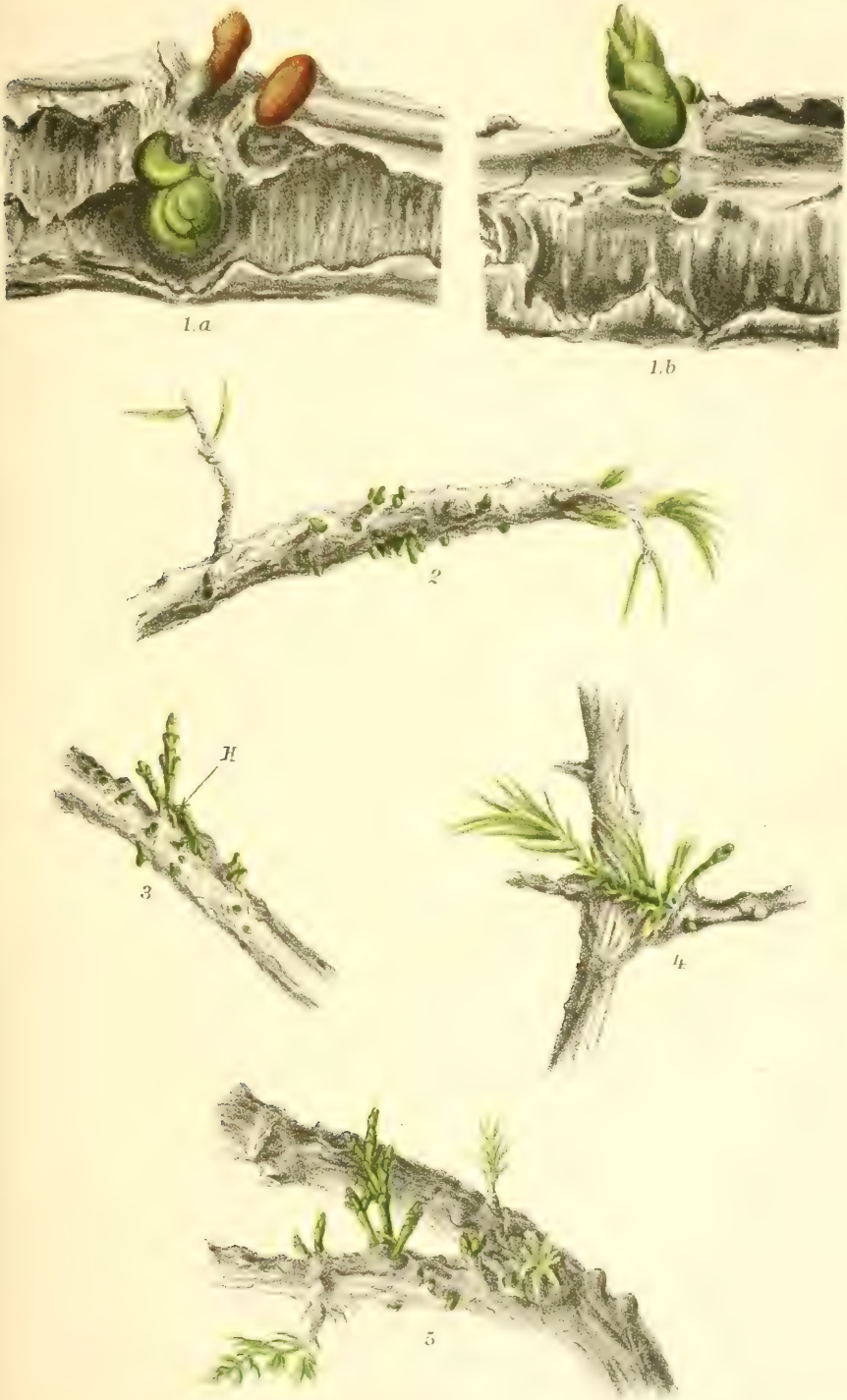
4



5,a

5,b

P. Würtele pinx. Aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.



P. Würtele pinx.

Aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.

Mitteilungen aus der Biologischen Versuchsanstalt der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften

Botanische Abteilung, Vorstand Wilhelm Figdor

13.

Über die thigmotropische Empfindlichkeit der Asparagus-Sprosse

Von

Wilhelm Figdor

(Mit 1 Textfigur)

(Vorgelegt in der Sitzung am 10. Juni 1915)

Ein Empfindungsvermögen gegenüber Tast- und Berührungsreizen, das den Tieren ganz allgemein zukommt, ist bei Pflanzen verhältnismäßig selten ausgebildet. Letztere reagieren ausnahmslos — von den niedrigsten Lebewesen abgesehen, bei denen eine weitergehende Differenzierung noch nicht eingetreten ist — niemals als Ganzes auf Reize ebenerwähnter Art, wie der äußere Anblick lehrt. Stets erweisen sich nur einzelne Teile, Organe der Pflanzen, ihrer morphologischen Wertigkeit nach Stämme oder auch Blätter (unter Umständen metamorphosierte, die dann Ranken heißen) sowie Wurzeln als kontaktempfindlich.

Daß die Kontaktreizbarkeit in mannigfacher Weise (entweder richtend oder gestaltend oder auch gleichzeitig richtend und gestaltend) die eben erwähnten Organe beeinflussen kann, ist durch zahlreiche Beobachtungen erwiesen. Es ist hier nicht die Stelle, alle diese[1] anzuführen, sondern es soll

[1] Zusammenstellungen hierüber sind bei Pfeffer, Pflanzenphysiologie, Bd. II (1904), p. 379 u. f. u. Jost: Vorlesungen über Pflanzenphysiologie (bei G. Fischer in Jena 1913), p. 647 u. f. zu finden.

nur das Bekannte, insoweit sich eine richtende Wirkung infolge einer Berührung, also die Erscheinung des Thigmotropismus (Haptotropismus), bemerkbar macht, betreffs oberirdischer Achsen allein erwähnt werden, da sich die nachfolgenden Ausführungen nur auf solche und zwar des Genus *Asparagus* (Liliacee) beziehen. Diese Art der Reizbarkeit beziehungsweise Reaktion wurde bei demselben bisher überhaupt nicht beobachtet und ist bei Monocotyledonen, soweit ich die einschlägige Literatur überblicke, zuerst für die Hypocotyle (und zwar bloß für diese) von *Avena sativa*[1] von van der Wolk nachgewiesen worden. Später hat A. Wilschke[2] gezeigt, daß eben dieselben Organe von *Phalaris canariensis*, *Lolium perenne*, *Phleum pratense* und *Panicum miliaceum* durch die gleiche Eigentümlichkeit ausgezeichnet sind. Jedoch hat sich die Reizbarkeit nur bei letztgenannter Pflanze als einigermaßen bedeutend gezeigt; eine besondere biologische Bedeutung kommt dieser wohl überhaupt nicht zu.

Bei den Dicotyledonen sind thigmotropische Reaktionen unvergleichlich weiter verbreitet als bei den Monocotyledonen. Die einzelnen Vertreter ersterer, deren Sprosse thigmotropisch reizbar sind, zeichnen sich auffälligerweise sämtlich dadurch aus, daß sie die gleiche Lebensweise führen; sie sind nämlich Kletterpflanzen (Lianen).[3] So besitzen die verschiedenen *Cuscuta*-Arten[4] Achsen, die abwechselnd der Länge nach mit Kontaktreizbarkeit und einem Windevermögen ausgestattet sind, die Vertreter der Gattung *Lophospermum*,[5] deren Sprosse

[1] van der Wolk, P. C., Investigation of the transmission of light stimuli in the seedlings of Avena. Kon. Akad. van Wetenschappen te Amsterdam. Proceedings of the Meeting Octob. 1911, p. 327.

[2] Wilschke A., Über die Verteilung der phototropischen Sensibilität in Gramineenkeimlingen und deren Empfindlichkeit für Kontaktreize. Diese Sitzungsberichte, Bd. 122, Abt. I (1913).

[3] Vgl. H. Schenk, Beiträge zur Biologie und Anatomie der Lianen etc. in Schimper's Bot. Mitteilungen aus den Tropen, Heft IV (1892).

[4] Vgl. diesbezüglich auch Spisar, Beiträge zur Physiologie der *Cuscuta Gronovii* Willd., Ber. d. Deutschen bot. Ges., Bd. 28 (1910), p. 329 u. f.

[5] Ch. Darwin, Die Bewegungen und Lebensweise der kletternden Pflanzen. Aus dem Englischen übersetzt von V. Carus (Stuttgart 1876), p. 55. Vgl. ferner Derschau, Einfluß von Kontakt und Zug auf rankende

nur wenig empfindlich sind, hingegen klettern mit Hilfe ihrer Blattstiele und bei zwei Varietäten von *Antirrhinum majus* var. β-*angustifolium* und var. γ-*ramosissimum* Willk. u. L., *A. tortuosum* Bosc. Chav., *A. siculum* Ucr. und *A. nuttallianum* Benth.[1] ranken allein die Seitenäste, während die Hauptachsen in normaler Richtung orthotrop aufwärts wachsen. Aber nicht nur krautartige Gewächse, wie die bisher genannten, sondern auch Sträucher, manchmal sogar baumartige, deren junge Zweige sich rankenartig zu krümmen vermögen, müssen als hierher gehörig genannt werden.[2] Eine Zusammenstellung dieser, die teilweise sicherlich nicht nahe verwandten Familien (Polygalaceen, Hippocrateaceen, Connaraceen, Papilionaceen, Mimosaceen, Anonaceen, Rhamnaceen und Thymelaeaceen) angehören, findet sich bei Schenk[3] und kann auf Einzelheiten der interessanten morphologischen Verhältnisse hier nicht eingegangen werden. Es möge nur darauf aufmerksam gemacht werden, daß selbst ein und dieselbe Pflanze (*Machaerium* spec.) an bestimmten Stellen der Achse neben gewöhnlichen Zweigen solche trägt, die in reizbare, rankenähnliche, blattlose Gebilde umgewandelt sind und unter Umständen wieder in typische Zweige übergehen können. Die Rankenzweige sind dünn, schmächtig, blattlos und bestehen aus zahlreichen Internodien. Die Nebenblätter erscheinen als scharfe rückwärts gekrümmte Haken (Stipulardornen) ausgebildet, mittels der die jungen Zweige sich an Stützen anheften. Gelegentlich findet auch eine eigentümliche Arbeitsteilung statt, z. B. bei einer *Hippocratea*-Art; zweierlei Arten von Zweigen, für Kontakt empfindliche und nicht empfindliche kommen daselbst vor, die

Blattstiele. Leipziger Inauguraldissertation. Auch die Blütenstiele der nahe-verwandten *Maurandia semperflorens* sind für Kontakt reizbar. Siehe Darwin, l. c., p. 55 und 64.

[1] Siehe Schenk, l. c., p. 177 u. f.

[2] Dieselben sind durch F. Müller als Zweigklimmer (Zweigkletterer) bekannt geworden. Vgl. Fritz Müller, Zweigklimmer. Kosmos, Jahrg. VI (1883), p. 321 bis 329. Ref. bot. Zentralbl., Bd. XIV (1893), p. 13 und 55. Vgl. auch F. Müller, Notes on some of the climbing plants near Desterro in South Brazil, in a letter to Ch. Darwin, Journal of the Linnean society. Botany Bd. IX (1867), p. 344.

[3] Schenk, l. c., p. 201.

sich ihrem Aussehen nach gar nicht voneinander unterscheiden und, außer durch ihr physiologisches Verhalten, nur ihrer gesetzmäßigen Stellung zufolge an der Achse als solche erkannt werden können.

Die Empfindlichkeit von wirklichen Stammgebilden, also nicht irgendwie umgewandelten, äußert sich infolge eines Berührungsreizes, der eine gewisse Zeit hindurch hinreichend stark eingewirkt haben muß, anscheinend in ganz ähnlicher Weise, wie es bei den Ranken der Fall ist, wenn wir eventuell auftretende sekundäre Dickenwachstumserscheinungen außer acht lassen. Die betreffenden Sprosse führen Krümmungen, manchmal sogar Umschlingungen aus. Auch treten schneckenförmige Bildungen an solchen Zweigen auf, die keine Gelegenheit hatten, eine Stütze zu ergreifen, welches Vorkommnis zuerst bei *Machaerium violaceum*[1] beobachtet wurde. Schließlich sei der Vollständigkeit halber erwähnt, daß es auch Achsenbildungen (Zweige, Dornen und Blütenstiele) gibt, die schon von vorneherein gekrümmt sind und deren Sensibilität, Druck oder Reibung gegenüber, sich allein durch eine Verdickung kenntlich macht. Diese Verhältnisse wurden erst durch Treub[2] aufgedeckt und dann durch Ewart[3] nach der physiologischen Seite hin studiert.

Gelegentlich des Versetzens von Keimpflanzen von *Asparagus plumosus* Baker var. *nanus* fiel mir auf, daß ein Keimsproß nach einer Berührung, die von einer Seite her erfolgte, sich ganz auffällig dorthin krümmte. Diese Beobachtung bildete den Ausgangspunkt zu der nachfolgenden Studie. Es hat sich ergeben, daß nicht allein die Keimachsen der ebenerwähnten Varietät, sondern auch die späterhin gebildeten oberirdischen Sprosse in einem gewissen Alters-

[1] F. Müller (siehe Fußnote 2 auf p. 355) sah dies bei einer *Dalbergia*-Art mit hakentragenden Rankenzweigen, welche Pflanze dann später durch Schenk mit der eben erwähnten identifiziert wurde. Vgl. H. Schenk, l. c., p. 212.

[2] Treub, Sur une nouvelle catégorie de plantes grimpantes. Ann. du jardin botanique de Buitenzorg, Bd. III (1883), p. 44 u. f.

[3] Ewart A. J., On contact irritability. Ann. du jardin botanique de Buitenzorg, Bd. XV (1898), p. 187. Vgl. auch Ricca, Un nuovo tipo di cirri. Malpighia XVII (1903).

stadium bei günstigen Wachstumsverhältnissen die gleiche Erscheinung zeigen, also thigmotropisch reizbar sind. Dasselbe gilt betreffs einiger anderer Varietäten dieser Art (*A. plumosus* Baker var. *robustus*, *A. plumosus* var. *Blampiedii*, *A. plumosus* var. *Froebelii*),[1] ferner hinsichtlich des *A. decumbens* Jacq. (Hort. Schoenbr. i. 97) = *crispus* Lam. (Encyc. i. 295) *A. verticillatus* Linn., *A. Sprengeri* Regel, *A. acutifolius* Linn. und *A. spinosus*,[2] während die Keimsprosse von *A. officinalis* Linn. und sämtliche Sprosse von *A. medeoloides* Thunb.[3] sich einer Berührung gegenüber bei gleicher Versuchsanstellung als unempfindlich erwiesen haben.[4] Andere Vertreter dieser Gattung[5] konnte ich bisher leider nicht in genügender Zahl für Versuchszwecke in Kultur nehmen; erst weitere Untersuchungen müssen zeigen, ob auch sie mit dieser Art der Reizbarkeit ausgestattet sind oder nicht.

Damit die Erscheinung des Thigmotropismus bei den eigentümlichen Wachstumsverhältnissen der Vertreter des Genus *Asparagus* nicht vorgetäuscht werde, ist es notwendig, zunächst den morphologischen Aufbau der Sproßsysteme und die Lebensweise der untersuchten Arten zu besprechen. Erst dann soll auseinandergesetzt werden, unter welchen Bedingungen und auf welche Weise die Empfindlichkeit der Sprosse einer Berührung gegenüber zum Ausdruck kommt. Es wird die Art der Reizung durch verschiedene Medien zu

[1] Das verschiedene physiologische Verhalten der Sproßsysteme und Hand in Hand damit die verschiedene Tracht der Pflanzen hat zur Aufstellung der angegebenen Varietäten von *A. plumosus* geführt. Das Samenmaterial wurde teils von Wiener Firmen, teils von Haage & Schmidt in Erfurt bezogen.

[2] Nach dem Index kewensis gibt es nur einen *A. spinosissimus* Dinter.

[3] Diese Art wird von manchen Autoren als *Myrsiphyllum asparagoides* Willd. von dem Genus *Asparagus* abgetrennt.

[4] Ältere Achsen der vorletzt genannten Art werden sicherlich dasselbe zeigen.

[5] Während J. G. Baker (Revision of the genera and species of *Asparagaceae*. The journal of the Linnean society. Botany Bd. 14 [1875], p. 508 u. f.) insgesamt 259 Arten unterscheidet, erwähnt Engler bei der Bearbeitung der *Liliaceae* (Engler und Prantl, Nat. Pflanzenfamilien, Bd. II, 5. Abt. [1888] nur etwa 100 tropische und temperierte Arten der alten Welt.

erwähnen sein, die Größe der Empfindlichkeit der Sprosse, wie sich die Achsenteile, beziehungsweise die Niederblätter verhalten, wenn sie allein gereizt werden, welchen Einfluß die Reizung antagonistischer Seiten auf das Krümmungsvermögen der Achse ausübt und ob sich Reizleitungsvorgänge nachweisen lassen.

Auf einige andere naheliegende Fragen, unter anderem die Mechanik der Krümmungsbewegungen, gedenke ich noch andernorts zurückzukommen. Im allgemeinen hat sich bisher gezeigt, daß bei den untersuchten *Asparagus*-Arten ganz analoge Verhältnisse vorliegen, wie sie für die Ranken, den typischen Beispielen der Tastreizbarkeit, nachgewiesen wurden.

Das Wachstum der untersuchten Asparagus-Arten.

Es ist den Systematikern bereits aufgefallen, daß die oberirdischen Organe der Vertreter der Gattung *Asparagus* — abgesehen von ihrer Anpassung an eine xerophytische Lebensweise (Phyllokladienbildung[1]) — ganz eigenartige biologische Verhältnisse aufweisen. So bezeichnet bereits Baker[2] die Sproßsysteme der einzelnen Arten teils als scandentes (klimmend), teils als ascendentes (aufsteigend) oder auch als volubiles (schlingend). Der Vollständigkeit halber soll daran erinnert werden, daß es außerdem wenigstens eine Art (*A. officinalis* L.) gibt, deren Achsen zeitlebens gänzlich gerade (orthotrop) aufwärts wachsen. Diese Mannigfaltigkeit wird noch dadurch gesteigert, daß die einzelnen Sprosse selbst bei ein und derselben Art oftmals in Abhängigkeit von ihrem relativen Alter in physiologischer Hinsicht verschieden reagieren. Die äußere Form, Tracht der ganzen Pflanze, wird hierdurch naturgemäß beeinflußt. Da zu den nachfolgenden Untersuchungen verschiedenartige Typen ver-

[1] Zweigelt, Was sind die Phyllokladien der Asparageen? Österr. bot. Zeitschrift, Jahrg. 63 (1913), p. 313 u. f. Vgl. auch die daselbst angeführte Literatur und Buscalioni, Sulla morfologia et anatomia delle Asparagacee in rapporto colla natura dei così detti cladodi. Boll. Acc. Gioenia Sc. nat. Catania (1912). Fasc. XXII, 2. serie.

[2] Baker J. G., l. c., p. 594.

wendet wurden, um auch betreffs der Verbreitung der Tastreizbarkeit innerhalb des Genus *Asparagus* Klarheit zu schaffen, ist es notwendig, den ganzen Verlauf der Entwicklung bei den einzelnen Arten nach der eben erwähnten Richtung hin von der Keimung an zu verfolgen.

Hinsichtlich des *A. officinalis* soll noch erwähnt werden, daß die Plumula der Sämlinge dieser Art circumnutiert, wie Ch. Darwin[1] beobachtet hat. Bei *A. acutifolius*, *A. Sprengeri*, *A. spinosus* und *A. decumbens* wachsen die Keimsprosse während ihrer ganzen Entwicklung und einige wenige (zwei bis drei) nach diesen gebildete Achsen[2] anfänglich zwar auch ganz gerade (orthotrop[3]) aufwärts, gleichbleibende äußere Verhältnisse vorausgesetzt, nach dem Erreichen einer gewissen Länge beginnen jedoch die Spitzen der Folgesprosse in verschieden starkem Grade unregelmäßig zu nutieren.[4] Infolge dieser Eigentümlichkeit neigen sie leicht, je schwächer sie sind um so eher geschieht dies, wegen des eigenen Gewichtes[5] und der sukzessive sich bildenden Seitenauszweigungen, die mehr minder rechtwinkelig von der Mutterachse ausladen, nach der einen oder anderen Seite über;[6] es findet nur dann nicht statt, wenn die Pflanze in der nächsten Umgebung befindliche Gegenstände antrifft, auf die sie sich stützen kann, wie dies die typischen Spreiz-

[1] Vgl. Ch. Darwin, Das Bewegungsvermögen der Pflanzen. Aus dem Englischen übersetzt von J. V. Carus (Stuttgart, 1881), p. 49 und 50. Daselbst wird auch erwähnt: »Eine geringe Zunahme in dem Vermögen zu zirkumnutieren und in der Biegsamkeit des Stengels würde den gemeinen Spargel in eine windende Pflanze umwandeln, wie es bei einer Spezies dieser Gattung, nämlich bei *A. scandens*, eingetreten ist.«

[2] Der Kürze halber werde ich die nach den Keimachsen auftretenden Sprosse als »Folgesprosse« bezeichnen.

[3] Am wenigsten lang wächst *A. decumbens* gerade, dessen Stengel überaus weich sind und oftmals eine Art von »unterbrochener Nutation« zeigen.

[4] Ob es sich hier um eine überaus auffällige Form der »Zirkumnutation« handelt, habe ich nicht untersucht.

[5] Es handelt sich demnach hier um eine »Lastkrümmung«. Vgl. Wiesner, Studien über den Einfluß der Schwerkraft auf die Richtung der Pflanzenorgane. Diese Sitzungsberichte, Bd. 111 (1902), p. 733.

[6] Dasselbe kann man manchmal auch an Keimsprossen beobachten.

klimmer[1] charakterisiert. *A. acutifolius* ist, wie ich aus eigener, in unserem Süden gewonnener Anschauung weiß, ein solcher,[2] ebenso wenigstens nach Beobachtungen von Gewächshauskulturen *A. Sprengeri* und, wie es scheint, auch *A. decumbens*.[3]

Komplizierter sind die Verhältnisse bei *A. verticillatus*, *A. plumosus* und dessen verschiedenen Varietäten. Bei ersterer Art verhalten sich zwar die Keimsprosse und die während der Individualentwicklung nächstgebildeten Achsen in ihrer Jugend ebenso, wie ich es für die vorher genannten Arten erwähnt habe; wenn jedoch die Pflanzen genügend kräftig geworden sind, werden die Achsen später ausschließlich zu typischen Windesprossen.[4] Das gleiche ist bei *A. plumosus* zu beobachten, nur mit dem Unterschied, daß schon der Keimsproß, bevor er sein Wachstum ganz abgeschlossen hat, in plagiotroper Richtung in verschieden starkem Grade wächst und dorsiventral wird. In verstärktem Maße gilt dies betreffs einiger, der Zahl nach verschiedener, später gebildeter Achsen, bevor die Windesprosse[5] auftreten. Die beiden letzterwähnten

[1] Unter Umständen dienen außer den Seitenachsen und Phyllokladien auch die Auswüchse (Dornen) der hypopeltaten schildförmigen Niederblätter (vgl. Goebel, Organographie, I. Aufl., II. Teil [1900], p. 528) direkt zur Befestigung an geeigneten Stellen.

[2] Schenk, l. c., p. 77, erwähnt dasselbe. Nur einmal beobachtete ich an einem Topfexemplar dieser Art einen Windesproß.

[3] Es gelang mir leider noch nicht, diese Art in großer Menge zu kultivieren, um hierüber volle Klarheit zu erlangen.

[4] In der Jugend kann man diese mit Goebel (l. c., p. 636 und 637) gut als »Sucher-« oder »Suchsprosse« bezeichnen.

[5] *A. plumosus* var. *nanus* soll nach Reinke nicht klimmen, welche Behauptung wohl darauf zurückzuführen ist, daß er nur Sämlinge beobachtet hat. Vgl. Reinke, Die Assimilationsorgane der Asparageen. Pringsheim's Jahrb. für wiss. Bot., Bd. 31 (1898), p. 221 bis 223. Schenk, l. c., p. 124, bezeichnet die *Asparagus*-Arten als Linkswinder. Einmal beobachtete ich jedoch bei *A. verticillatus*, und zwar an ein und demselben Sprosse, daß dieser zuerst nach links und dann nach rechts wand. Newcombe macht ganz die gleiche Angabe betreffs des *A. plumosus* Baker var. *nanus* und erwähnt auch, daß die Sprosse sich selbst umwinden können. Vgl. Newcombe C. F., Sensitive life of *Asparagus plumosus*. A morpho-physiological study. Beihefte zum bot. Zentralblatt, Bd. 31 (1913), p. 13 ff. Ein Verzeichnis der Pflanzen, die bald nach dieser, bald nach jener Richtung winden, ist bei Schenk, l. c., p. 125, zu finden. Bei manchen *Asparagus*-Arten ist die ganze

Arten sind demnach leicht beschaffbare Objekte dafür, daß selbst das einzelne Individuum während der Ontogenese gänzlich seine Lebensweise ändern kann, indem die Pflanze in der Jugend als Spreizklimmer, später als Windepflanze ihr Fortkommen sucht.[1] *A. medeoloides*, deren Sprosse von allem Anfang an zu winden scheinen und sich als nicht thigmotropisch reizbar[2] erwiesen haben, werde ich hier nicht weiter berücksichtigen.

Wir haben also gesehen, daß die Keim- und Folgesprosse, was immer auch aus letzteren werden mag, anfänglich bei allen Arten ganz gerade aufwärts wachsen. Eine Einschränkung diesbezüglich ist nur manchmal hinsichtlich der nach genügender Erstarkung der Pflanze später auftretenden Achsen zu machen, insofern dieselben zwar auch ein geradliniges Wachstum aufweisen, jedoch von dem Momente des Hervortretens aus dem Erdboden mit der Vertikalen oftmals einen Winkel von verschiedener Größe (sogar bis zu 45°) einschließen.[3] Aller Wahrscheinlichkeit nach wird diese schiefe Lage der Sprosse dem Horizont gegenüber durch ihre Anlage am Vegetationspunkt des unterirdischen Stammes bedingt, beziehungsweise rein mechanisch durch die Niederblätter, in deren Achseln die Sprosse entstehen; vielleicht spielt auch die richtende Wirkung des Lichtes hierbei eine Rolle.

Da schon die ersten Beobachtungen betreffs des Thigmotropismus der *Asparagus*-Sprosse gezeigt hatten, daß es sich auch hier um eine Wachstumserscheinung handelt, schien es mir wünschenswert, die Verteilung der Wachstumsintensität

---

nutierende Spitze in einer vertikalen Ebene gekrümmt. Vgl. C. E. B. Bremekamp, Die rotierende Nutation und der Geotropismus der Windepflanzen. Extrait du Recueil des travaux botaniques Néerlandais. Vol. IX (1912), p. 281 u. f. (p. 11 des Separatabdruckes) und W. Nienburg, Die Nutationsbewegungen junger Windepflanzen. Flora oder allgemeine botanische Zeitung. Der ganzen Reihe 102. Bd. (1911), p. 117 u. f.

[1] Nach Darwin (l. c., p. 32) scheint sich *Combretum argenteum* ganz ähnlich zu verhalten, indem es anfangs kurze, nicht rotierende, dann windende Sprosse treibt, also zweierlei Sprosse, die windenden erst nach hinlänglicher Erstarkung. Viele der tropischen Kletterstäucher zeigen dasselbe Phänomen. Auch nach Schenk (l. c., p. 70) kommen vielfach Übergänge zwischen Zweigklimmern und Schlingpflanzen vor.

[2] Vgl. p. 357 dieser Arbeit.

[3] Ein derartiges Verhalten ist bei *A. Sprengeri* besonders häufig zu beobachten.

wenigstens bei einigen Exemplaren von *A. plumosus* var. *nanus* und *A. verticillatus* zu verfolgen; Wachstumsmessungen liegen nur hinsichtlich des Stengels von *A. asper*[1] und *A. officinalis*[2] vor. Zu diesem Behufe wurden die Sproßachsen vom Erdboden aus in verschieden lange Zonen (3 und 5 *mm*) mittels flüssiger Tusche eingeteilt und immer mittags gemessen. Es zeigte sich, daß das Wachstum der Sprosse, insolange es geradlinig verläuft — weiter verfolgte ich es nicht — ein ausgesprochen akropetales ist, welche Tatsache mit den nachfolgenden Beobachtungen gut im Einklange steht. Aus den beigegebenen Tabellen, die ich des Beispiels halber anführe, erhellt dies zur Genüge.

Asparagus plumosus.

Keimsproß am Licht, im Vorraum des Warmhauses stehend.

Datum	Zonen									Temperatur
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
12. Februar	5	5	5	4	.	.	.	.	.	25°
13. Februar	5	5	6	9·5 / 5	. / 4·5	.	.	.	.	24°
14. Februar	5	4·5	6	7·5	10 / 5	. / 5	.	.	.	23°
15. Februar	5	4·5	6	7·5	7	11·5 / 5	. / 6·5	.	.	24°
16. Februar	5	4·5	6	7·5	7	8	13 / 5	. / 5	. / 3	22°
17. Februar	5	4·5	6	7·5	7	8	7	10	4	24°
18. Februar[1]	5	4·5	6	7·5	7	8	7	15	9	26° (sonnig)

[1] Der Sproß wuchs vom Erdboden an bis zum zweiten Drittel der VIII. Zone, woselbst das erste Phyllokladium auftrat, ganz gerade aufwärts und neigte sich dann unter einem Winkel von 45° über.

[1] Sachs, Über Wachstum und Geotropismus aufrechter Stengel. Flora (Regensburg) Jhg. 56, (1873), p. 963. Die Länge der wachsenden Region (viele Internodien) unterhalb der Knospe beträgt 20 *cm*. Welche Art unter »*A. asper*« gemeint ist, weiß ich nicht.

[2] J. H. van Burkom, Het Verband tuuschen den Blatstand en de Verdeeling van de Groeisnelheid over den Stengel. (Bei Gebroeders Belinfante 's Gravenhage [1913], p. 30 bis 37.)

Asparagus plumosus.

Dritter Sproß einer Keimpflanze. Aufstellung wie früher. Temperatur wie oben.

Datum	Zonen						
	I	II	III	IV	V	I	VII
12. Februar	5	5	5	5	1	.	.
13. Februar	5	5·5	9	11	2·25	.	.
14. Februar	5	5·5	9·5	21	6·0	.	.
15. Februar	5	5·5	9·5	27·5	13·5 / 5	. / 5	. / 3·5
16. Februar	5	5·5	9·5	28·5	12·5	11·0	5·0
17. Februar	5	5·5	9·5	28·5	13·0	20·0[1]	9·5
18. Februar	5	5·5	9·5	28·5	13·5[2]	25	18

[1] In einer Entfernung von 16 *mm* (von der Sproßspitze an gerechnet) trat das erste Phyllokladium, 4 *mm* lang, auf.

[2] Das Wachstum erfolgte innerhalb der ersten fünf Zonen ganz gerade, in der sechsten Zone erfolgte eine Krümmung, so daß die Sproßspitze (VII. Zone) horizontal überneigte.

Asparagus verticillatus.

Siebenter Sproß einer Pflanze.

Die Marken wurden in 3 *mm* Entfernung voneinander von unten nach oben aufgetragen. Die Messung erfolgte stets gegen 5 Uhr p. m. Aufstellungsort wie früher. (Die Temperatur schwankte zwischen 20 und 26° C.)

Datum	Zonen							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
12. April	3	3	3	3	3	3	3	1
13. April	3	3	3·5	5	7·0	6	4·5	1
15. April	3	3	3·5	5	11·0	24	22	2·5
16. April	3	3	3·5	5	11·0	25	41	3·5
17. April[1]	3	3	3·5	5	11·0	25	62	6
18. April	3	3	3·5	5	11·0	25	79	14
19. April	3	3	3·5	5	11·0	25	84	29

[1] Seitenachsen gelangen bereits zur Entwicklung.

Der Krümmungsvorgang an Sprossen nach einer Reizung.

Es sei hier ein für allemal erwähnt, daß sich die nachfolgenden Ausführungen nur auf Achsen erster Ordnung[1] beziehen, ganz gleichgültig, ob es sich um Keimsprosse handelt oder um solche, die schließlich plagiotrop oder winden werden. Voraussetzung, damit die thigmotropische Empfindlichkeit klar zutage tritt, ist nur, daß die Sprosse durchaus gerade sind und ein ausgiebiges Wachstum in gerader Richtung aufweisen. Wie lange letzteres anhält, hängt nicht allein — abgesehen von den Einflüssen äußerer Faktoren, die gleich besprochen werden — von der Art der Sprosse ab, sondern auch von der Zahl der überhaupt bereits gebildeten Achsen; dieselben erstarken mit dem Alter der Pflanzen immer bis zu einem gewissen Grade. Es ist deshalb untunlich, aus der absoluten Länge der Achse auf die Größe der Empfindlichkeit zu schließen. Ich kann auf Grund von Beobachtungen, durch zahlreiche Messungen gewonnen, nur sagen, daß jene Sproßpartien, beziehungsweise jene Internodien dem äußeren Anscheine nach sich als kontaktempfindlich zu erkennen geben, die zart, biegsam, mehr minder durchsichtig und hellgrün gefärbt erscheinen. Phyllokladien und Seitenachsen sind in den Achseln der an den Sprossen spiralig angeordneten Niederblätter naturgemäß schon angelegt, jedoch von denselben noch bedeckt. Die Dornen letzterer sind in einem derartigen Entwicklungsstadium ganz weich und liegen der Achse mehr weniger an. Ob später jene Sproßpartien (natürlich nur wachstumsfähige), die zwischen den teilweise ausgebildeten Seitenauszweigungen liegen, auch thigmotropisch reizbar sind, habe ich nicht untersucht. Man müßte dann noch auf Gewichtskrümmungen, bedingt durch das einseitige Auftreten solcher Rücksicht nehmen; das Phänomen erscheint ohnehin genügend kompliziert infolge des Umstandes, daß sowohl das Licht als auch die Schwerkraft und Wärme die Wachstumsrichtung der Sprosse beeinflussen.[2]

[1] Die zweiter Ordnung werden sich aller Wahrscheinlichkeit nach ebenso verhalten.

[2] Vgl. Reinke und Newcombe (Fußnote 5 auf p. 360 dieser Mitteilung).

Betreffs des Lichtes ist zu erwähnen, daß sich die Sprosse in jenem Altersstadium, das uns hier interessiert, als stark positiv phototropisch empfindlich erwiesen haben. Da der Berührungsreiz immer eine gewisse Zeit behufs Auslösung eines Effektes einwirken muß, ist es am sichersten, um Fehlschlüsse zu vermeiden, den Reiz von jener Seite her einwirken zu lassen, nach welcher sich die Sprosse infolge des Lichtreizes nicht hinkrümmen würden. Vorsichtsweise kann man die Pflanzen in dieser Lage belassen, in welcher der Reaktionsverlauf der thigmotropisch gereizten Sprosse naturgemäß infolge des Phototropismus in gewissem Grade beeinflußt wird,[1] oder man läßt die Pflanzen dann, um eine allseits gleichmäßige Beleuchtung herzustellen, auf einer horizontal gestellten Scheibe entsprechend rasch drehen.[2] Die Sprosse haben sich auch als stark geotropisch empfindlich erwiesen, wie einfache Versuche lehrten, und wirkt deshalb der Geotropismus in jedem Momente der thigmotropischen Reaktion entgegen;[3] dieselbe kommt dadurch naturgemäß nicht in voller Stärke zum Ausdruck.[4]

[1] In welchem Maße dies geschieht, habe ich noch nicht untersucht.

[2] Den richtenden Einfluß des Lichtes durch geeignete Lichtfilter während der ganzen Versuchsdauer einwandfrei auszuschalten, war mir bisher leider nicht möglich.

[3] Wenn man zwar gerade, aber schief gewachsene Sprosse für die Versuche zur Verfügung hat, ist es zweckmäßig dieselben nur auf jenen Seiten zu reizen, nach welchen sie sich infolge des Geotropismus nicht hinkrümmen würden.

[4] Es lag nahe zu untersuchen, wie sich die Kontaktreizbarkeit an solchen Sprossen geltend macht, bei denen der Einfluß der Schwerkraft von allen Seiten gleichmäßig angreifend gemacht wurde. Merkwürdigerweise stellte sich bisher an Sprossen, die um eine horizontale Achse rotierten, selbst nach starker Reizung nie eine thigmotropische Reaktion ein; es verhalten sich also diese ebenso wie die *Cuscuta*-Sprosse nach den Untersuchungen von Peirce (A contribution to the Physiology of the Genus *Cuscuta*. Ann. of Botany. Vol. VIII, Nr. 29 [1894], p. 86 und 116) und Spisar (vgl. die Fußnote 4 auf p. 354 dieser Arbeit). Ob der Mangel eines Reaktionsvermögens bei meinen Sprossen eventuell durch den unruhigen Gang des Klinostaten verursacht wurde, vermag ich einstweilen nicht zu entscheiden. Es könnte ja die Unempfindlichkeit auch dadurch bedingt sein, daß die verschiedenen Seiten der kräftig wachsenden, biegsamen Sprosse

Hinsichtlich der Wärme sind für gewöhnlich keine besonderen Maßregeln zu ergreifen, da sich eine thermotropische (und zwar negative) Krümmung[1] nur dann einstellt, wenn bedeutende Temperaturdifferenzen auf den verschiedenen Seiten der Achsen vorhanden sind.

Damit die Sprosse auf einen Kontaktreiz hin deutlich reagieren, ist es, da wir gesehen haben, daß es sich hierbei um eine Wachstumserscheinung handelt, selbstverständlich notwendig, die Versuchspflanzen in einem Raume unter günstigen Temperaturverhältnissen (am besten bei einer Temperatur von ungefähr 22 bis 26° C.) bei relativ hoher Luftfeuchtigkeit zu halten und unter diesen Bedingungen auch zu experimentieren. Sämtliche Versuche habe ich in einem Warmhause, beziehungsweise einem Vorraum desselben durchgeführt, in welch letzterem die Luft auch nicht verunreinigt war. Daß trotz alledem die Sprosse mancher Pflanzen nur ganz schwach oder auch gar nicht auf eine Berührung hin reagierten, sei noch erwähnt; wir stehen diesbezüglich genau vor demselben Rätsel, das sich auch bei Untersuchungen über Ranken oftmals so unangenehm bemerkbar macht.

Die thigmotropische Empfindlichkeit äußert sich nach einer hinreichend starken Berührung mit einem geeigneten Gegenstande — welcher Art derselbe sein muß, wird gleich erwähnt werden — bei Einhalten der früher erwähnten Vorsichtsmaßregeln in der Weise, daß der Sproß nach einem, bei den einzelnen Achsen verschieden langen Zeitraum (45 bis 60 Minuten) oftmals aber auch schon früher, je nach dem Grade der Sensibilität, sich unter einem Winkel von 15 bis 25° (im Maximum von 42°)[2] gegen jene Seite

infolge ihres Eigengewichtes bei der Rotation immer abwechselnd auf Zug und Druck in Anspruch genommen werden.

[1] Newcombe C. F., l. c., p. 13.

[2] Die Größe des Ablenkungswinkels wurde von der Normalen beziehungsweise von der Richtung der Achse an gewöhnlich mit Hilfe eines Transporteurs gemessen oder es wurde der Radius der eingetretenen Krümmung nach der alten Sachs'schen Methode bestimmt (durch Anlegen

hin wendet, an welcher er berührt wurde. Welche Seite gereizt wird, ist ganz gleichgültig; es ließ sich diesbezüglich kein Unterschied erkennen und sind die Sprosse wenigstens in den untersuchten Altersstadien, wo sie radiär sind, auf allen Seiten gleichmäßig als kontaktempfindlich zu bezeichnen.

Der Beginn der Krümmung, die sich zuerst etwas unterhalb der Vegetationsspitze einstellt und dann nach abwärts schreitet, ist verschieden (im Durchschnitt 35 Minuten nach der Reizung) und das Maximum der Krümmung wird dann rasch erreicht. Wenn dies geschehen ist, beginnt die rückläufige Bewegung der Sprosse; nachdem die ursprüngliche vertikale Lage wieder erreicht ist,[2] sieht man die Achse nach der entgegengesetzten Seite hin sich krümmen, jedoch in nicht so ausgiebigem Maße, als dies nach der gereizten Seite hin geschehen ist; schließlich pendelt der Sproß in seine Ruhelage zurück. Manchmal geschieht es aber auch, daß der Sproß sich noch einmal etwas gegen die ursprünglich gereizte Seite hinwendet und erst dann wieder in die ursprüngliche vertikale Ruhelage zurückgeht. Des Raumes halber können hier nicht alle Versuchsprotokolle veröffentlicht werden und möchte ich zur Ergänzung des oben Gesagten nur einen Versuch näher beschreiben.

Ein 7·4 *cm* hoher Sproß (der neunte) eines *Asparagus plumosus*-Exemplars wurde um 10^h 15^m fünfmal mittels eines abgerundeten Holzstabes (von der Dicke eines Bleistiftes) von unten nach oben gestrichen. Temperatur 22·5°.

von Zelluloidplatten, in welche Kreise von bekanntem Halbmesser eingeritzt waren, an die gekrümmte Achsenpartie). Die von Artur Tröndle veröffentlichte Methode der Bestimmung des Ablenkungswinkels erschien mir für meine Zwecke zu umständlich. Vgl. A. Tröndle, Der zeitliche Verlauf der geotropischen Reaktion und die Verteilung der geotropischen Sensibilität in der Koleoptile. Jahrb. für wiss. Bot., Bd. 52 (1913), p. 187 u. f.

[2] Eine Gesetzmäßigkeit betreffs der Zeit, die hierzu nötig war, ergab sich nicht im Vergleich zu der Geschwindigkeit, mit welcher die Krümmung gegen die Seite hin erfolgte, von welcher der Reizanlaß wirksam war.

Um 10^h 45^m Ablenkung 20° gegen die Kontaktseite.
» 11^h 06^m Ablenkung 30° gegen die Kontaktseite.
» 11^h 22^m wird die rückläufige Bewegung angetreten.
» 11^h 27^m Sproß gerade!
» 11^h 42^m Sproß um 10° von der Vertikalen weg nach der der Kontaktseite entgegengesetzten Richtung gewendet.
» 12^h 20^m Sproß wieder gerade.

Die Reizung der Sprosse vollführte ich mit den verschiedenartigsten Medien, Glas- und Holzstäben (letztere waren aus Koniferenholz gefertigt und kantig oder rund zugeschnitten worden), feinen Haarpinseln, steifen Federchen von Vögeln, länglich geformten Stücken aus weißem, reinstem Wachs,[1] der reinen Fingerbeere usw. und zwar in der Weise, daß ich die Achsen der ganzen Länge nach gewöhnlich mehreremale von unten nach oben oder auch in umgekehrter Richtung so strich, daß sie möglichst wenig aus der ihr eigentümlichen Wachstumsrichtung abgelenkt wurden. Am wenigsten eignen sich für obige Zwecke die eben erwähnten Pinsel, da die einzelnen Haare derselben beim Hinauf- oder Hinunterstreichen längs der Achse sich leicht in den Räumen fangen, die zwischen den Niederblättern und der Achse auftreten und auf diese Weise ein Verbiegen der zarten Sprosse unter Umständen auf rein mechanischem Wege herbeigeführt wird.

Ich vermutete ursprünglich, daß die Empfindlichkeit gegenüber einer Berührung auf bestimmte Teile der Achse oder auf die Niederblätter, beziehungsweise jene Partien derselben beschränkt erscheint, die in Dornen umgewandelt werden und der Befestigung der Achsen an irgendwelchen Gegenständen dienen. Versuche lehrten jedoch, daß dem nicht so ist; eine Lokalisation des Empfindungsvermögens ließ sich nirgends nachweisen, ebensowenig irgendwelche Reizleitungsvorgänge; die thigmotropischen Krümmungen werden seitens der entsprechend gereizten Internodien,[2] soviel ich bis jetzt gesehen, ausgeführt.

[1] Von der Härte, die demselben bei Zimmertemperatur eigen ist.

[2] Ob besondere Bildungen der Epidermis, eventuell Fühlpapillen auf ein Empfindungsvermögen der Achsen hinweisen, habe ich noch nicht untersucht.

Was die Größe der Empfindlichkeit anbetrifft, so ist zu erwähnen, daß ich gewöhnlich die einzelnen Sprosse sechs- bis achtmal in der früher angegebenen Weise strich, damit nicht der Reaktionsverlauf infolge einer zu geringen Sensibilität der Sprosse eventuell ganz ausbleibe. Daß es aber auch Achsen gibt, die einem Kontakt gegenüber sehr empfindlich sind, erhellt am besten daraus, daß selbst ein einmaliges Streichen — in welcher Richtung und mit welchem der früher erwähnten Gegenstände dies geschieht, ist belanglos — oftmals genügte, um eine thigmotropische Reaktion auszulösen. So wurde, um nur ein Beispiel zu erwähnen, der siebente Sproß einer *Asparagus plumosus* var. *robustus*[1]-Pflanze, der in früher angegebener Weise bei einer Temperatur von 21° rotieren gelassen wurde, nur einmal mittels eines Holzstabes gestrichen; nach Verlauf von 51 Minuten konnte bereits eine Ablenkung von 12 bis 15° von der Vertikalen konstatiert werden. Eine halbe Stunde später war der Sproß wieder gerade und nach weiteren 35 Minuten 10° nach der der Reizung entgegengesetzt gelegenen Seite gekrümmt. Leider gelang es mir bisher nicht, den Grad der thigmotropischen Empfindlichkeit in Zahlen auszudrücken und zwar einesteils infolge des Umstandes, daß mir zu wenig Untersuchungsmaterial zur Verfügung stand, andrerseits wegen der Schwierigkeit der Versuchsanstellung. Ich hoffe aber, daß eine Methode, die ich jetzt auszuarbeiten im Begriffe bin, nach vielen vergeblichen Versuchen doch zum Ziele führen wird; ich gedenke darüber noch später zu berichten.

Übereinstimmung im Verhalten der kontaktempfindlichen Asparagus-Sprosse mit dem der Ranken.

Als Beweise dafür, daß die Kontaktreizbarkeit der *Asparagus*-Sprosse dem Wesen nach der der Ranken zum mindesten sehr ähnlich ist, können folgende Beobachtungen dienen.

[1] Versuche diesbezüglich wurden außer mit dieser Varietät noch mit *A. verticillatus* ausgeführt.

Pfeffer[1] hat bekanntlich den Nachweis erbracht, daß »zur Erzielung einer Reizung in der sensiblen Zone einer Ranke diskrete Punkte beschränkter Ausdehnung gleichzeitig oder in genügend schneller Aufeinanderfolge von Stoß oder Zug hinreichender Intensität betroffen werden müssen. Dagegen reagiert die Ranke nicht, sobald der Stoß alle Punkte eines größeren Flächenstückes mit ungefähr gleicher Intensität trifft, so daß also die Kompression benachbarter Punkte erhebliche Differenzen nicht erreicht«, welche Verhältnisse dann realisiert erscheinen, wenn die Reizung mittels 5- bis 14-prozentiger und zwar genügend feucht gehaltener Gelatine versucht wird. Wenn man nun *Asparagus*-Sprosse, die, wie schon früher erwähnt, gestaltet und dem Anschein nach kontaktempfindlich sind, unter Berücksichtigung aller Vorsichtsmaßregeln (dasselbe gilt auch für die nachfolgenden Ausführungen) mit einem Glasstab, der mit neutral reagierender Gelatine (ich verwendete 14prozentige) hinreichend dick überzogen ist und mit Wasser genügend befeuchtet wurde, noch so oft streicht, so wird niemals eine thigmotropische Reaktion ausgelöst. Ich habe zahlreiche Versuche (nebst Kontrollversuchen) diesbezüglich angestellt und kein einziges Mal eine Ausnahme beobachtet.

Einen solchen möchte ich nur des Beispiels halber erwähnen: ein *Asparagus plumosus* var. *nanus*-Sproß, der 10·2 *cm* hoch war (sechster Sproß der Pflanze) und ein 11·2 *cm* hoher Sproß (vierter einer anderen Pflanze) wurden je fünfmal mit einem Holzstabe, beziehungsweise einem feuchten Gelatinestabe von oberwähnter Beschaffenheit von unten hinauf gestrichen. Während bei der mit Holz gereizten Achse bereits nach Verlauf von 30 Minuten eine Ablenkung von 10° gegen die Kontaktseite und nach weiteren 15 Minuten dieselbe doppelt so groß war als nach Verlauf der ersten halben Stunde, ließ sich weder zu diesem Zeitpunkt noch später an der mit dem nassen Gelatinestab gereizten Achse eine Bewegungserscheinung wahrnehmen.

[1] Pfeffer, Zur Kenntnis der Kontaktreize. Untersuchungen aus dem bot. Institut zu Tübingen. Bd. I (1885), p. 499.

Eine weitere Analogie mit der Kontaktempfindlichkeit der Ranken und zwar der allseits haptotropisch empfindlichen,[1] bieten die *Asparagus*-Sprosse insoferne, als auch sie, wenn zwei gegenüberliegende Seiten gleichzeitig und mit annähernd gleicher Stärke gereizt werden, keine Krümmungsbewegung ausführen. Wir haben gesehen, daß die Achsen allseits gleich empfindlich sind; es ist deshalb ganz gleichgültig, welche zwei gegenüberliegende Seiten gereizt werden. Am einfachsten läßt sich der Versuch in der Weise ausführen, daß man einen Sproß mittels der Daumen- und Zeigefingerbeeren sanft anfaßt und denselben sodann einige Male sachte von unten nach oben zwischen den Fingern durchgleiten läßt. Ich habe den Versuch oft auch so durchgeführt, daß ich je einen Gegenstand von gleicher früher erwähnter Beschaffenheit in die rechte und linke Hand nahm und den Sproß in bekannter Weise entsprechend strich.

Die Bedeutung der Kontaktreizbarkeit für die Asparagus-Sprosse.

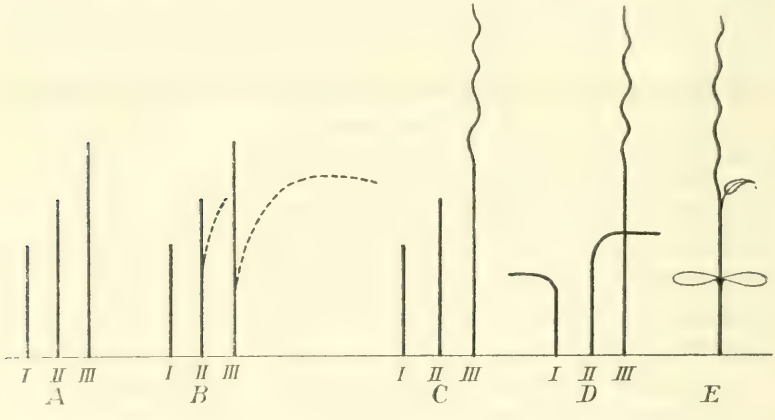
Nachdem die vorliegende Untersuchung ergeben hat, daß von den hier betrachteten, verschiedenen *Asparagus*-Arten und Varietäten alle, zwei ausgenommen, auf einen Berührungs- beziehungsweise Tastreiz zu reagieren vermögen, ist es naheliegend, nach der biologischen Bedeutung dieser Eigentümlichkeit zu fragen.

Dieselbe liegt jedenfalls darin, daß den einzelnen Sprossen eine größere Möglichkeit geboten wird, irgendeine Stütze ausfindig zu machen, an welche sie sich mit Hilfe der Niederblätter anheften können, als wenn sie nicht mit thigmotropischer Empfindlichkeit ausgestattet wären. Das Gleiche gilt aller Wahrscheinlichkeit nach für die von den Hauptsprossen ausladenden Seitenachsen behufs Verankerung in passender Umgebung, welchem Zwecke auch die Phyllokladien dienen. Es braucht ja nur die Bewegung der Luft mit hinreichender Stärke und in genügend rascher Aufeinanderfolge die schwachen Sprosse aus ihrer Ruhelage in Berührung mit irgendwelchen

[1] Vgl. Fitting, Weitere Untersuchungen zur Physiologie der Ranken. Pringsheim's Jahrb. für wiss. Botanik. Bd. 39 (1903), p. 426.

Pflanzenteilen, ob sie lebend oder tot sind, ist gleichgültig, zu bringen, um eine thigmotropische Reaktion auszulösen. Auf diese Weise kann die ganze Wachstumsrichtung der Achsen in Verbindung mit ihrem photo- und geotropischen Reaktionsvermögen günstig beeinflußt und für das Fortkommen der einzelnen Individuen wichtig werden.

Noch von einem anderen Gesichtspunkt erscheint mir der Nachweis der Kontaktreizbarkeit für die *Asparagus*-Sprosse erwähnenswert. Wir haben gesehen, daß die untersuchten Sprosse ganz verschiedene Wachstumsverhältnisse aufweisen, welche nach dem Vorhergesagten (vgl. p. 358 u. f. dieser Arbeit) vielleicht am übersichtlichsten durch die nachfolgende Skizze zum Ausdruck gebracht werden können.



Typus *A*: *A. officinalis*.[1] Sämtliche Sprosse stets orthotrop wachsend und nicht kontaktreizbar.

Typus *B*: *A. Sprengeri, A. acutifolius* und *A. decumbens*.[2]

Typus *C*: *A. verticillatus*.

Typus *D*: *A. plumosus* und dessen verschiedene Varietäten.

} Alle Sprosse in der Jugend orthotrop wachsend und kontaktreizbar.

[1] Stellt nach Reinke (l. c., p. 223) den Grundtypus der ganzen Gattung dar.

[2] *A. spinosus* berücksichtige ich hier nicht wegen der bereits auf p. 357, Fußnote 2, mitgeteilten Verhältnisse. Entweder ist diese Art dem Typus *B* oder *C* anzureihen.

Die Vertreter des Typus *B* neigen, wenn die Pflanzen ein gewisses Alter und die Sprosse eine gewisse Länge erreicht haben, infolge des Eigengewichtes über, während die des Typus *C* und *D* zu winden beginnen (Typus *D* unterscheidet sich von den vorhergehenden nur dadurch, daß die ersten Sprosse unter dem Einfluß äußerer Faktoren[1] schließlich in plagiotroper Richtung in verschieden starkem Grade wachsen). Wir sehen also bei den untersuchten Vertretern dieser Gattung nicht nur eine fortlaufende Reihe in der Entwicklung von aufrecht wachsenden bis zu windenden Formen, sondern auch eben dasselbe betreffs der Sprosse des einzelnen Individuums bei ein und derselben Art (Typus *C* und *D*).

Es ist naheliegend, aus der Tatsache, daß die Windesprosse der verschiedenen Arten dieser Gattung in der Jugend einer Berührung gegenüber empfindlich sind und erst dann, wenn sie eine gewisse Länge erreicht haben, zu winden beginnen, zu schließen, daß die Kontaktreizbarkeit hier und in manchen anderen Fällen im Zusammenhang mit dem Windephänomen stehe und daß letzteres im Laufe der phylogenetischen Entwicklung der Pflanze aus ersterer hervorgegangen sei.[2]

Bei einer dicotylen Windepflanze (durch Fig. *E* schematisch dargestellt) liegen bei näherer Betrachtung ganz ähnliche Verhältnisse wie beim Genus *Asparagus* vor. Ein Unterschied besteht nur darin, daß die gleichen Wachstumserscheinungen, die den verschieden alten, nacheinander sich entwickelnden Sproßsystemen der uns hier interessierenden monocotylen Gattung eigentümlich sind, bei den Dicotylen an einem einzigen Sprosse übereinander auftreten. Die Hypo- beziehungsweise Epikotyle (oder beide) von Windepflanzen wachsen ja gewöhnlich gerade orthotrop aufwärts[3] und

[1] Vgl. Reinke: l. c., p. 222.

[2] Kohl F. G. (Beitrag zur Kenntnis des Windens der Pflanzen. Pringsheim's Jahrbücher für wiss. Botanik, Bd. 15 [1884], p. 342) erwähnt, daß die windenden Internodien der Schlingpflanzen gegen dauernde Berührung empfindlich sind und daß die dauernd berührte Seite im Wachstum hinter den übrigen zurückbleibt.

[3] Ausnahmen kommen auch vor, zum Beispiel *Physostigma venenosum*.

erst die nachher gebildeten Internodien führen Windebewegungen aus.

Vielleicht werden von diesem Gesichtspunkte aus angestellte Versuche noch unsere Kenntnisse über die Verbreitung der Kontaktreizbarkeit im Pflanzenreich erweitern.

Zusammenfassung der wichtigeren Ergebnisse.

1. Nicht nur die Keimsprosse, sondern auch die nach diesen entstehenden Achsen von verschiedenen *Asparagus*-Arten (*A. Sprengeri, A. decumbens, A. acutifolius, A. verticillatus, A. plumosus* und mehrere Varietäten desselben) sind im Jugendzustande einer Berührung gegenüber empfindlich; die Keimsprosse von *A. officinalis* und *A. medeoloides* (*Myrsiphyllum asparagoides*) sowie die Folgesprosse letzterer Art haben sich jedoch als nicht kontaktreizbar erwiesen.

2. Die Kontaktreizbarkeit äußert sich in einer Krümmungsbewegung, die durch Wachstum verursacht wird, und zwar gegen jene Seite hin, von der der Berührungsreiz her erfolgt; die Krümmung ist demnach als eine thigmotropische zu bezeichnen. Nach einer gewissen Zeit findet ein Ausklingen des Berührungsreizes statt und die ursprüngliche, gerade Wachstumsrichtung der Sprosse wird wieder eingeschlagen.

3. Die thigmotropische Reaktion kann durch Berühren (Streichen) der Achsen mit verschiedenen Medien (Glas- und Holzstäben, feinen Haarpinseln, steifen Federchen, Wachsstückchen usw.) hervorgerufen werden, wofern dies in hinreichender Stärke geschieht; mit Gelatine (14prozentiger) überzogene, genügend feucht gehaltene Glasstäbe haben sich jedoch behufs Auslösung einer thigmotropischen Reaktion stets als unwirksam erwiesen.

4. Die Achsen sind auf allen Seiten gleich stark thigmotropisch reizbar; werden zwei gegenüberliegende Sproßpartien mit gleicher Intensität gereizt, so erfolgt keine Krümmungsbewegung.

5. Der Umstand, daß bei gewissen Vertretern des Genus *Asparagus* (*A. verticillatus*, *A. plumosus* und dessen Varietäten) ursprünglich ganz gerade, thigmotropisch reizbare Achsen während der Ontogenese in Windesprosse auswachsen, macht den Zusammenhang des Windephänomens mit der Erscheinung der Kontaktreizbarkeit höchst wahrscheinlich.

Bemerkungen zu einigen adriatischen Planktonbacillarieen

Von

Bruno Schussnig

Aus der k. k. Zoologischen Station in Triest

(Mit 14 Textfiguren)

(Vorgelegt in der Sitzung am 17. Juni 1915)

Die Beobachtungen, welche in den folgenden Zeilen mitgeteilt werden sollen, wurden im Jahre 1913 anläßlich der achten und neunten Kreuzungsfahrt S. M. Schiff »Najade« angestellt. Ursprünglich war dieser Arbeit ein größerer Umfang zugedacht, dessen Ausführung aber infolge anderweitiger Untersuchungen sowie wegen Mangels an genügendem Material verhindert wurde. Um jedoch die Veröffentlichung einiger immerhin wissenswerten Resultate nicht länger hinauszuschieben, habe ich mich entschlossen, das Wissenswertere, welches vor längerer Zeit schon bearbeitet war, herauszugreifen, um es der Öffentlichkeit zu übergeben. Es hat sich in den letzten Jahren gezeigt, daß die Adria sowohl biologisch als phytogeographisch ein äußerst interessantes Gebiet ist, welches noch so manches ungelöste Problem verbirgt. Die diesbezüglichen neueren Untersuchungen dürften diese Erkenntnis immer mehr bekräftigen, denn schon die wenigen vorhandenen Beiträge lassen auf die Fülle der noch aufzudeckenden Tatsachen der marinen Biologie schließen. Die vorliegende Publikation soll also nur einige wichtigere Typen der pelagischen Bacillarieenflora behandeln mit besonderer Berücksichtigung jener Formen, die in unser Untersuchungsgebiet eingesprengt oder als neu zu bezeichnen sind.

Es soll der Übersichtlichkeit halber im folgenden die systematische Reihenfolge beibehalten werden, wobei auch jene Arten aufgezählt werden mögen, bei denen, soweit die Beobachtungen reichten, keine nennenswerte Bemerkung anzuführen ist. Außerdem sei hier ausdrücklich bemerkt, daß die vorliegende Aufzählung keineswegs den Anspruch auf Vollständigkeit erhebt; es lag in der Natur der mir zu Gebote stehenden Mittel, nur die häufigeren und wohlumgrenzteren Typen zu behandeln, ohne mich auf die Bearbeitung jener Formen einzulassen, welche entweder durch ihr weites Variationsvermögen oder durch ihre mehr oder weniger ausgeprägten endemischen Charaktere eine gründlichere Bearbeitung erheischen.

Zur Einführung sei hier noch bemerkt, daß die genaueren Standortsangaben mit den von der Kommission eingebürgerten Zeichen angegeben sind. *A* bedeutet eine große Station, bei welcher auch Stufenfänge mit dem Nansen'schen Schließnetz gemacht worden sind, während *O* sich auf die stündlichen Oberflächenfänge bezieht. Die Zahlen in der Klammer geben die Tiefe der durchgefischten Stufe an. Es bedeutet also $A_{30}(0—20)$: Hauptstation Nr. 30, gefischt von 20 bis 0 *m*.[1]

Es kann somit zum systematischen Teile übergegangen werden.

Klasse **Bacillarieae.**

A. Centricae.

Familie **Cascinodiscaceae.**

Gattung **Leptocylindrus** Cleve.

L. adriaticus Schröder (1908, p. 615, Fig. 1).

Ich konnte mich ebenfalls überzeugen, daß die in der Adria vertretene Art dieser Gattung von *L. danicus* Cleve

[1] Zur besseren Orientierung vgl. man die Berichte der Permanenten internationalen Kommission für die Erforschung der Adria sowie Steuer A., Einige Ergebnisse der VII. Terminfahrt S. M. Schiff »Najade« im Sommer 1912 in der Adria (Intern. Revue der gesamten Hydrobiol. u. Hydrographie, 1913).

verschieden ist und stimme daher Schröder in der Neubezeichnung bei.

Fast im ganzen Adriatischen Meere (spärlich) verbreitet. Scheint tiefere Schichten zu bevorzugen.

Gattung **Guinardia** H. Pérag.

G. flaccida (Castrac.) Pérag. (1892, p. 12, tab. I, fig. 3—5); Karsten (1906, *b*, p. 161, tab. XXIX, fig. 4).

Sehr spärlich vertreten, stellenweise häufiger, an anderen Orten gänzlich fehlend.

Gattung **Dactyliosolen** Castr.

D. mediterraneus Pérag. (1892, p. 9, tab. I, fig. 8—9).

Im ganzen Gebiete verbreitet, nicht sehr häufig.

Familie **Rhizosoleniaceae.**

Gattung **Rhizosolenia** Brightwell.

Sectio **Eurhizosoleniae annulatae** Pérag.

Subsectio **Lauderioideae** Gran.

Rh. delicatula Cleve (1900, *b*, p. 28, fig. 11); Bergon (1903, p. 51, fig. 1 *c*, *d*).

Nur in der südlichen Schelfsee gefunden, selten. Neu für die Adria.

Rh. fragillima Bergen (*Rh. fragilissima*, 1903, p. 49, tab. 1, fig. 9, 10); Schütt (*Leptocylindrus danicus*, 1900, p. 504, tab. 12, fig. 13—24, 33 nec Cleve); Ostenfeld (*Rh. delicatula*, 1903, p. 560, fig. 123, nec Cleve); Gran (1905, p. 49, fig. 54).

In der nördlichen Adria, nahe der istrianischen Westküste gefunden. Sehr selten.

Rh. Stolterfothii Pérag. (1892, p. 13, tab. I, fig. 17, 18); Gran (1905, p. 49, fig. 55); Karsten (1906, *b*, p. 163, tab. 29, fig. 9).

In der ganzen Adria, stellenweise häufig.

Subsectio **Robustae** Gran.

Rh. robusta Norman (1861, bei Pritchard, tab. 8, fig. 42); Péragallo (1892, p. 14, tab. 2, fig. 1, 1*a*, tab. 3, fig. 1, 2); Gran (1905, p. 50, fig. 57).

Ich habe diese Art nur in der nördlichen Adria, im Gebiete der Flachsee, einigermaßen häufig gefunden. Das Auftreten an anderen Stellen dürfte zu den Seltenheiten gehören.[1]

Sectio **Rhizosoleniae genuinae** Pérag.

Subsectio **Imbricatae** Pérag.

Rh. Shrubsolei Cleve (1881, p. 26); van Heurck (Synopsis, tab. 79, fig. 11—13); Péragallo (1892, p. 114, tab. 5, fig. 8, 9); derselbe (1892, *Rh. atlantica*, p. 114, tab. 5, fig. 4, 5); Gran (1905, p. 52, fig. 63).

Sehr weit verbreitet, am häufigsten, geradezu massenhaft, in der nördlichen Adria gefunden. Die Dimensionen in der Dicke und Länge variieren stark.

Subsectio **Styliformes** Pérag.

Rh. styliformis Brightw. (1858, tab. 5, fig. 5*a—d*); van Heurck (Synopsis, tab. 78, fig. 1—5, tab. 79, fig. 1, 2, 4); Péragallo (1892, p. 111, tab. 4, fig. 1—5); Gran (1902, p. 173, tab. 1, fig. 1—9); Gran (1905, p. 54, fig. 65).

Kommt mit der zuletzt erwähnten Art gemischt vor, doch nicht so häufig. Am reichlichsten in der nördlichen Adria vertreten, sonst aber auch im ganzen Gebiete mehr oder weniger häufig.

Rh. calcar avis Schultze (1858, p. 339, tab. 13, fig. 5—10); Péragallo (1892, p. 113, tab. 4, fig. 9), Gran (1905, p. 54, fig. 66).

Die häufigste Art dieser Gattung und über die ganze Adria hin verbreitet. Es tritt bei derselben eine außerordentlich starke Variationsfähigkeit in den Dimensionen sowohl als auch in der Gestaltung des Stachels auf. Diese Erscheinung,

[1] Siehe auch Schussnig (1914).

welche übrigens auch bei anderen Vertretern dieser Gattung und, wie wir weiter unten erwähnen werden, auch bei vielen anderen Diatomeen des Planktons zu beobachten ist, dürfte wohl mit den inneren Ursachen des ontogenetischen Entwicklungslaufes in Zusammenhang zu bringen sein, da die äußeren Faktoren in einem relativ so eng begrenzten Gebiete von durchschnittlich gleichmäßig physikalischem Charakter kaum auf die Ausgestaltung dieser habituellen Abweichungen von Einfluß sein können.

Subsectio **Alatae** Pérag.

Rh. alata Brightw. (1858, p. 95, tab. 5, fig. 8); Gran (1905, p. 56, fig. 68).

Diese Art ist ein relativ seltener Gast. Sie findet sich aber fast überall im Adriatischen Meere vor, bald mehr, bald weniger häufig, immer jedoch sporadisch. Verhältnismäßig häufig ist die *f. genuina*, während die *f. corpulenta* und *f. gracillima* gegenüber der ersteren weit in den Hintergrund rückt. Inwieweit diese Unterscheidung berechtigt erscheint, haben noch weitere Untersuchungen zu zeigen. Bei der bekannten Vorliebe zum Variieren vieler Planktonbacillarieen müßte eine Trennung in Formen oder Varietäten erst auf Grund genauer ökologischer Beobachtungen vorgenommen werden. Solange ein solches Vorgehen ausbleibt, haben diese Bezeichnungen einen sehr relativen Wert und können nur als künstliche Notbehelfe aufgefaßt werden.

Familie **Chaetoceraceae.**

Gattung **Bacteriastrum** Shadbolt.

B. varians Lauder (1864, *a*, p. 8, tab. 3, fig. 1—6).

Häufig im ganzen Gebiete.

Gattung **Chaetoceras** Ehrenberg.

I. Subgenus **Phaeoceras** Gran.

Sectio **Atlanticae** Ostenfeld.

Ch. Janischianum Castrac. (1886, p. 77, fig. ibid.); Gran (1905, *Ch. dichaeta* Ehr., p. 66).

Diese Art habe ich ein einziges Mal bei der Station A_{15} während der achten Terminfahrt gefunden. Der Fund scheint mir sehr interessant, da diese *Chaetoceras*-Species eine typische antarktische Form ist; die Auffindung derselben gehört jedenfalls zu den zufälligen Vorkommnissen und man muß diese Art als Einsprengling ansehen.

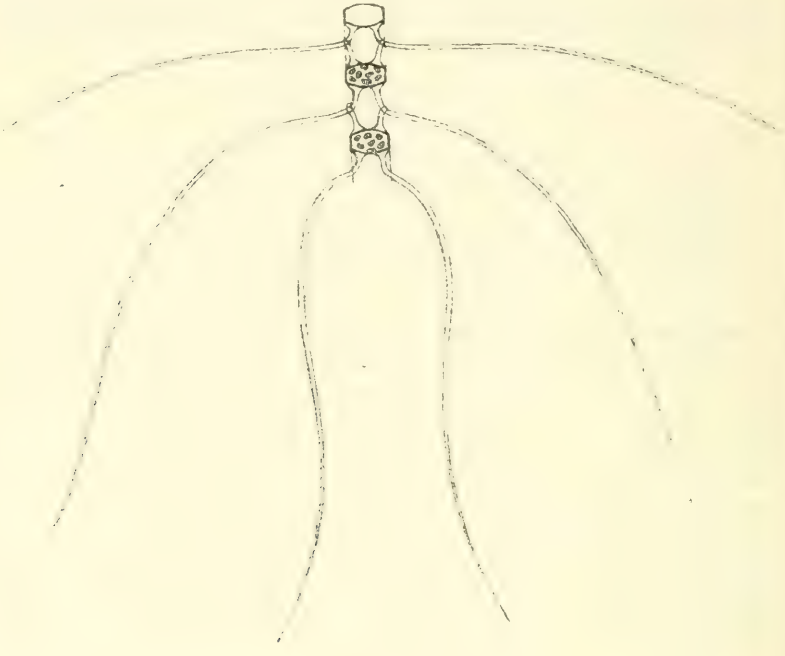


Fig. 1.

Chaetoceras Janischianum Castrac. Je zwei Seitenhornpaare sind infolge ihres stark gekrümmten Verlaufes in der Zeichnung weggelassen. Die feinere Struktur der Apicalhörner konnte nicht dargestellt werden.

Von Cleve ist *Ch. Janischianum* mit *Ch. dichaeta* Ehrb. identifiziert worden und seinem Beispiele folgten mehrere andere Diatomeenforscher. Doch schon Karsten (1906, *a*) bezweifelt die Richtigkeit dieses Vorgehens, worin ich ihm durchaus beipflichten muß. Es ist allgemein angenommen worden, daß Castracane (1886) den medianen Stachel auf den Schalen übersehen hätte und, von dieser Voraussetzung

ausgehend, sind die beiden Arten miteinander verwechselt worden. Ich konnte bei dem mir vorliegenden Material keine Stacheln, trotz fleißigen Suchens, auffinden; dagegen konstatierte ich auf den wellig konturierten Terminalhörnern[1] ganz feine, kaum sichtbare Dörnchen.[2] Das in unserer Abbildung wiedergegebene Exemplar zeigt ein Bruchstück einer längeren Kette, bei welcher die Zellen gerade nach einer Teilung stehen. Die vorderste Zelle trägt noch die Hälfte des Mutterschalenmantels. Der Verlauf der seitlichen Hörner konnte infolge ihres unregelmäßig gebogenen Verlaufes in der Zeichnung nicht vollständig fixiert werden.

Zu derselben Art zähle ich auch die Form, welche ich beim Oberflächenfang O_{30} ebenfalls bei der achten Terminfahrt gefunden und in der Fig. 2 dargestellt habe. Bei diesem Exemplar sind die Endhörner anders gebogen und auch die Anheftungsstelle der seitlichen Hörner ist etwas weitspuriger als

Fig. 2.

Chaetoceras Janischianum Castrac. Eine Form mit weniger stark gebogenen Endhörnern. An letzteren ist die wellige Membrankontur sowie die feinen Stacheln sichtbar.

[1] Hier wie im folgenden ist der Ausdruck »Horn« für die charakteristischen Fortsätze dieser Gattung angewendet worden. Dies scheint mir um so zweckmäßiger, als man bei den verschiedenen Autoren die verschiedensten Bezeichnungen (Stachel, Dorn u. a. m.) findet, was leicht zu Mißverständnissen führen kann.

[2] Diese morphologischen Eigentümlichkeiten konnten infolge ihrer Zartheit in der beigegebenen Abbildung nicht genügend zum Ausdruck gebracht werden.

bei der typischen Form. Von einer besonderen Bezeichnung nehme ich jedoch Abstand, unter Berücksichtigung der möglichen Variationsweite.

Aus dem eben Erwähnten geht hervor, daß die Art *Ch. Janischianum* von *Ch. dichaeta* zu trennen ist. Um Mißverständnissen in der Benutzung der Literatur vorzubeugen, sei hier eine kurze kritische Übersicht der in Betracht kommenden Werke wiedergegeben.

Ch. Janischianum Castracane (1886), Originaldiagnose. Gran (1906) führt unter dem Namen *Ch. dichaeta* Ehrb. dieselbe Art an und gibt auch die Castracane'sche Abbildung bei. Die Diagnose stimmt für *Ch. Janischianum* ziemlich gut, doch scheint dieser Autor an der Identifizierung beider Arten festzuhalten.

Karsten (1906, *a*) sagt auf p. 116, daß er an die Zusammenziehung von *Ch. Janischianum* und *Ch. dichaeta* nicht recht glauben kann. Er führt jedoch unter dem Namen *Ch. Janischianum* Abbildungen an, die keineswegs zu dieser Art, sondern zu *Ch. dichaeta* passen.

Van Heurck (1909, p. 29, tab. 6, fig. 78, 79, 80 und 81?) zeichnet mehrere Individuen von *C. dichaeta* ab unter Hinweis auf die große Variationsfähigkeit dieser Art. Er bemerkt auch, anschließend an das Vorgehen Gran's, daß diese Art mit *Ch. Janischianum* identisch ist. Abgesehen davon, daß die van Heurck'schen Abbildungen gar nicht zu *Ch. Janischianum* passen, möchte ich hier bemerken, daß dieser Autor eine besondere Form von *Ch. dichaeta* vor Augen gehabt hat, die sich vor allem durch den Stachelkranz am Rande der Schalen von der typischen *dichaeta* unterscheidet. Es ist sehr leicht möglich, daß es sich mindestens um eine Varietät handelt.

Aus dem Dargelegten geht es also hervor, daß der Name *Chaetoceras Janischianum* Castracane erhalten bleiben muß und diese Art von *Ch. dichaeta* Ehrb. zu trennen ist.

Sectio **Borealia** Ostenfeld.

Ch. criophilum Castrac. (1886, p. 78); Gran (1904, p. 532, fig. 3, und 1905, p. 71, fig. 85).

Selten und sporadisch auftretend.

Ch. peruvianum Brightw. (1856, p. 107, tab. 7, fig. 16—18); Gran (1905, p. 70, fig. 84).

Häufiger als die frühere Form. Erscheint in vielen, sehr stark voneinander abweichenden Variationstypen.

II. Subgenus **Hyalochaete** Gran.

Sectio **Dicladia** (Ehrb.) Gran.

Ch. decipiens Cleve (1873, p. 11, tab. 1, fig. 5); Gran (1904, p. 535, tab. 17, fig. 1—6, und 1905, p. 74, fig. 88);

Fig. 3.

Chaetoceras decipiens Cleve *f. divaricata* n. f.

Meunier (1910, p. 219, tab. 25, fig. 12—16, tab. 27, fig. 45, tab. 28, fig. 1).

Gefunden wurde diese Art während der achten Kreuzungsfahrt im Oberflächenfange O_{23} und bei der Station A_4. Unsere Abbildung zeigt bei schwacher Vergrößerung eine schmale Form dieser äußerst stark variierenden Species.

Bei O_{26}, O_{31}, $A_{30}(0—20)$ und $A_{29}(20—50)$ fand ich eine Form, die ich in der Fig. 3 wiedergebe. Der Zellenbau sowie der Inhalt stimmen mit *Ch. decipiens* überein. Nur die Endhörner sind zu stark gespreizt und zeigen einen undulierenden

Verlauf der Konturen. Es liegt aber außer jedem Zweifel, daß diese Form zu der obigen Art gehört, weshalb ich sie dazurechne, mit der Bezeichnung

Ch. decipiens f. divaricata nov. form.

Zellen wie bei *Ch. decipiens*. Endhörner stark divergierend, mit undulierter Membran, spitz zulaufend.

Nach den zahlreichen Fundorten zu schließen, scheint diese Art nicht gar selten zu sein.

Ch. Lorenzianum Grun. (1863, p. 157, tab. 14, fig. 13); van Heurck (Synopsis, tab. 82, fig. 2); Gran (1905, p. 76, fig. 90).

Die verbreitetste und häufigste *Chaetoceras*-Art, welche über die ganze Adria so ziemlich gleichmäßig häufig verbreitet ist. Auch bei dieser Art dürften eingehendere Untersuchungen über die Variation höchst interessante Ergebnisse liefern. Die Unterschiede in der äußeren Morphologie sind bisweilen überraschend groß und mannigfaltig und dürften kaum auf äußere Einflüsse allein zurückzuführen sein. Es scheinen vielmehr die Entwicklungsvorgänge von maßgebender Bedeutung für das Zustandekommen solcher morphologischer Abweichungen zu sein.

Sectio **Compressa** Ostenf.

Ch. contortum Schütt (1888, tab. 3, fig. 4); Gran (1897, p. 14, tab. 2, fig. 32, und 1905, p. 78, fig. 93).

Keine seltene Form in der Adria; am häufigsten und reichlichsten habe ich sie im Quarnero angetroffen.

Sectio **Protuberantia** Ostenf.

Ch. didymum Ehrb. *f. genuina* Gran (1905, p. 80).

Ziemlich weit verbreitet, nicht sehr häufig.

Ch. didymum Ehrb. *f. anglica* (Grun.) Gran (1905, p. 80).

Diese Form trat im Gebiete des südadriatischen Tiefbeckens sehr reichlich auf, so daß sie zu jener Zeit dem dortigen Plankton ein charakteristisches Gepräge verlieh.

Ch. didymum Ehrb. *f. adriatica* nov. form.

Ich reihe diese Form den oben erwähnten an, finde es jedoch für notwendig, sie von diesen zu trennen. Von *Ch. didymum f. anglica* weicht sie durch die schlanken, zugespitzten Schalenecken ab, welche sich in die sehr langen Seitenhörner fortsetzen, nachdem sie sich außerhalb der Verlängerung der Schalenkontur gekreuzt haben. Die Schalen-

Fig. 4.

Chaetoceras didymum Ehrb. *f. adriatica* n. f. Einzelne Zelle mit Terminalhörnern.

höcker sind sehr stark ausgeprägt, der Chromatophor ist rundlich gelappt. Die Terminalhörner divergieren in einem Winkel von ungefähr 90° und sind sanft und elegant gebogen. Die Membran derselben ist wellig und die Hörner selber laufen in eine sehr feine Spitze aus (vgl. die Figuren 4 und 5).

Diagnose: Zellen schlanker als bei *Ch. didymum f. anglica*, mit zugespitzten deutlich abgesetzten Schalenecken,

die sich in die langen, unregelmäßig gebogenen Seiten- und Endhörner fortsetzen. Die Schalenhöcker sind sehr deutlich und hoch gewölbt, in der Nähe derselben findet sich je ein rundlicher, etwas gelappter Chromatophor. Die Terminalhörner

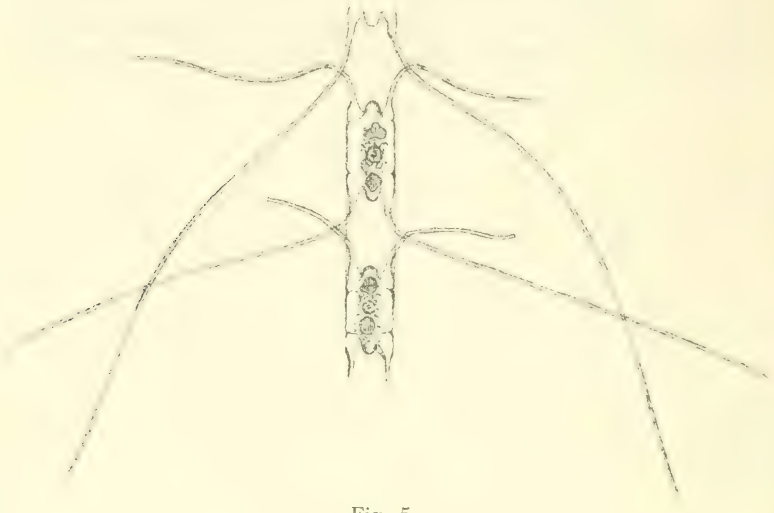


Fig. 5.

Chaetoceras didymum Ehrb. *f. adriatica* n. f. Bruchstück aus der mittleren Partie einer Kette.

schließen einen Winkel von ungefähr 90° ein, sind leicht gebogen, in der Mitte am dicksten, gegen die Spitze zu fein ausgezogen. Die Kontur ist leicht wellig.

Gefunden bei A_{17} und O_{36}. Selten.

Sectio **Stenocincta** Ostenf.

Ch. Schütti Cleve (1894, p. 14, tab. 1, fig. 1); Gran (1905, p. 81, fig. 97).

Eine sehr stark im Adriatischen Meere verbreitete Art, die mitunter lokal massenhaft auftreten kann, so z. B. südwestlich von Sebenico, am Ausgang des Kanals von Pašman, wo ich sie als Charakterform eines dort entfalteten Planktongebietes fand. Auch im Süden der Adria war sie sehr reichlich zu treffen.

Ch. Najadianum n. sp.

Mit *Ch. Schütti* nahe verwandt ist diese Form zu betrachten, die ich zu Ehren des österreichischen Forschungsschiffes S. M. Schiff »Najade« benennen will (vgl. Fig. 6). Die Schalen sind in der Gürtelbandansicht viereckig mit scharfen Ecken, welche, sich eng berührend, in feine, wenig divergierende und schwach gebogene Seitenhörner auslaufen. Die apikalen Hörner zeigen einen deutlichen Dimorphismus; die vorderen sind denen von *Ch. Schütti* nicht unähnlich, mit welligen Konturen, in der Mitte am dicksten, gegen die Spitze zu sehr fein und lang ausgezogen; außerdem schwach S-förmig gebogen. Die hinteren Endhörner sind dünner, nur um weniges dicker als die seitlichen, sie sind am Grunde auf einer kurzen Strecke senkrecht zur Längsachse der Kette gerichtet, dann in spitzer

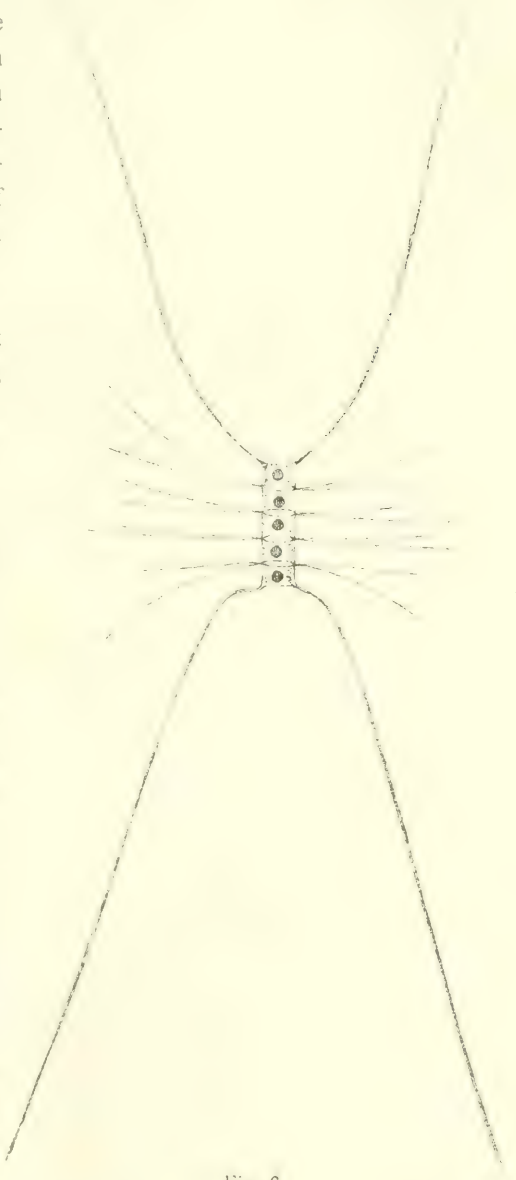


Fig. 6.

Chaetoceras Najadianum n. sp. Übersichtsbild einer vollständigen Kette.

Divergenz gerade gestreckt. Die Fensterchen sind länglich, in der Mitte etwas eingeengt. Chromatophoren in jeder Zelle in Einzahl vorhanden und wandständig.

Diagnose: Bildet kurze, gerade Ketten, deren Glieder ungefähr drei Viertel so lang als breit sind und lassen zwischen sich einen engen Spalt. Die Zellen schließen mit ihren Ecken dicht an, aus welchen die haardünnen Seitenhörner entspringen. Letztere sind an ihrer Basis ganz kurz miteinander verwachsen und gegen die beiden Enden der Kette leicht gebogen. Die Terminalhörner sind ungleich gestaltet. Die zwei vorderen sind schwach S-förmig gebogen, wenig divergierend, im unteren Drittel ungefähr am dicksten und in eine sehr feine Spitze ausgezogen. Die hinteren Endhörner entspringen an der Terminalzelle, verlaufen auf einer kurzen Strecke hin senkrecht zur Kettenachse, um dann scharf umzubiegen; die beiden Schenkel sind gleichmäßig dick, schwach divergierend und ungefähr so lang wie die vorderen Endhörner. In jeder Zelle ein wandständiger, rundlicher Chromatophor enthalten.

Gefunden bei O_{24}.

Ch. Willei Gran (1897, p. 16, tab. 4, fig. 47, und 1905, p. 81, fig. 18).

Diese Form traf ich nur im Quarnerolo und im Kanal von Zara, woselbst sie äußerst selten war. Neu für die Adria.

Sectio **Laciniosa** Ostenf.

Ch. laciniosum Schütt (1895, *a*, p. 38, fig. 5 *a*, *b*, *c*); Gran (1905, p. 82, fig. 99).

Dürfte in der Adria sehr selten sein. Das von mir untersuchte Exemplar stammt vom Kanal von Zara her (O_{25}). In der beigegebenen Abbildung sind wegen Raummangel die Hörner viel kürzer gezeichnet worden. Die Apikalhörner sind noch doppelt, die Lateralhörner noch halb so lang als in der Zeichnung zu denken. Außerdem zeigt unsere Abbildung eine Mißbildung, bestehend aus einem stachelförmigen Fortsatz an der seitlichen Schalenwand (vgl. Fig. 7).

Ch. breve Schütt (1895, *a*, p. 38, tab. 4—5, fig. 4 *a*, *b*); Gran (1905, p. 83, fig. 100).

Diese für die Adria ebenfalls recht seltene Art fand ich im Quarnero, und zwar bei der Station A_8 in einer Tiefe von 25 bis 50 *m*. Neu für die Adria.

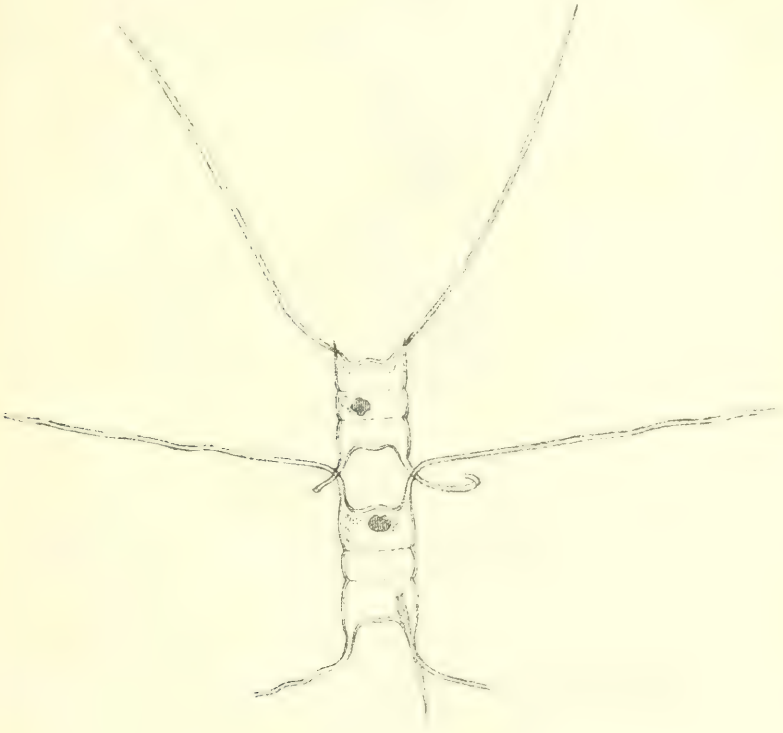


Fig. 7.

Chaetoceras laciniosum Schütt. Apikalhörner noch doppelt so lang, die Seitenhörner ungefähr noch halb so lang als in der Zeichnung. Rechts unten eine Mißbildung in Form eines geradegestreckten, zugespitzten Dornes.

Ch. pelagicum Cleve (1873, *b*, p. 11, tab. 1, fig. 4); Gran (1905, p. 83, fig. 101).

Bei dieser für die Adria neu konstatierten Art ist es mir geglückt, die Dauersporenbildung zu beobachten, welche in der Fig. 8 wiedergegeben ist. Die morphologische Gestalt

derselben paßt sehr gut zu den übrigen Dauersporen der *Laciniosa*-Gruppe, wodurch die natürliche Umgrenzung dieser Sektion nunmehr bewiesen ist.

Im Gebiete nicht selten; ganz besonders reichlich fand ich sie im Bereiche des Pemobeckens, wo sie, zusammen mit

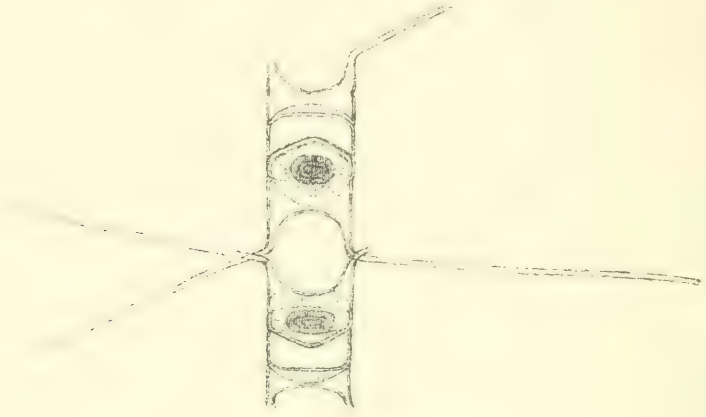


Fig. 8.

Chaetoceras pelagicum Cleve. Dauersporenbildung.

Ch. Schütti und *Nitzschia subtilissima*, zu den Charakterformen jenes Planktons gehörte.

Sectio **Diversa** Ostenf.

Ch. diversum Cleve (1873, *a*, p. 9, tab. 2, fig. 12); Gran (1905, p. 87, fig. 107).

In der ganzen Adria ein häufiger Planktont.

Ch. furca Cleve (1897, p. 21, tab. 1, fig. 10); Schröder (1900, p. 28, tab. 1, fig. 2); Gran (1905, p. 87, fig. 108).

Weit und allgemein verbreitet; war besonders längs der italienischen Küste, nordöstlich vom Gargano-Vorsprung, sehr reichlich im Plankton enthalten.

Ch. adriaticum n. sp.

Diese Art bildet ziemlich lange, steife, nicht gedrehte Ketten. Die Zellen sind kürzer als die Breite, die Fenster

engspaltig. Die Schalenecken berühren sich und entsenden kurze, äußerst zarte Seitenhörner. Zwei Paar von diesen sind von den übrigen durch ihre bedeutendere Länge und Dicke sowie durch die starke, wellige Wand ausgezeichnet. Sie sind alle vier nach derselben Richtung gebogen, die vorderen mehr als die rückwärtigen. Chromatophoren in jeder Zelle in Einzahl vorhanden, wandständig (vgl. Fig. 9).

Fig. 9.

Chaetoceras adriaticum n. sp.

Diagnose: Die Art erzeugt ziemlich lange, gerade Ketten von niedrigen, halb so langen als breiten Gliedern. Die Fensterchen sind linsenförmig. Aus den scharf zugespitzten Schalenecken entspringen kurze, ungleich entwickelte, leicht gebogene Seitenhörner, welche am Grunde miteinander verwachsen sind. Ausgeprägte Endhörner fehlen, dagegen sind zwei Paare der seitlichen Hörner immer bedeutend größer und dicker als alle anderen, mit welliger Kontur und dicker Membran. Ein Chromatophor von rundlicher Gestalt in jeder Zelle, wandständig.

Gefunden bei O_9.

Sectio **Brevicatenata** Gran.

Ch. Wighamii Brightw. (1856, p. 108, tab. 7, fig. 19—36); Schröder (1911, p. 9, fig. 3); Gran (1905, p. 88, fig. 11).

Eine sehr häufige Form, welche ziemlich gleichmäßig in der ganzen Adria verbreitet ist.

Ich trenne die in der Fig. 10 wiedergegebene Form als *Ch. Wighamii* Brightw. *f. esile* nov. form. ab infolge des mehr schlanken, gestreckten Baues der Zellen und der kleineren

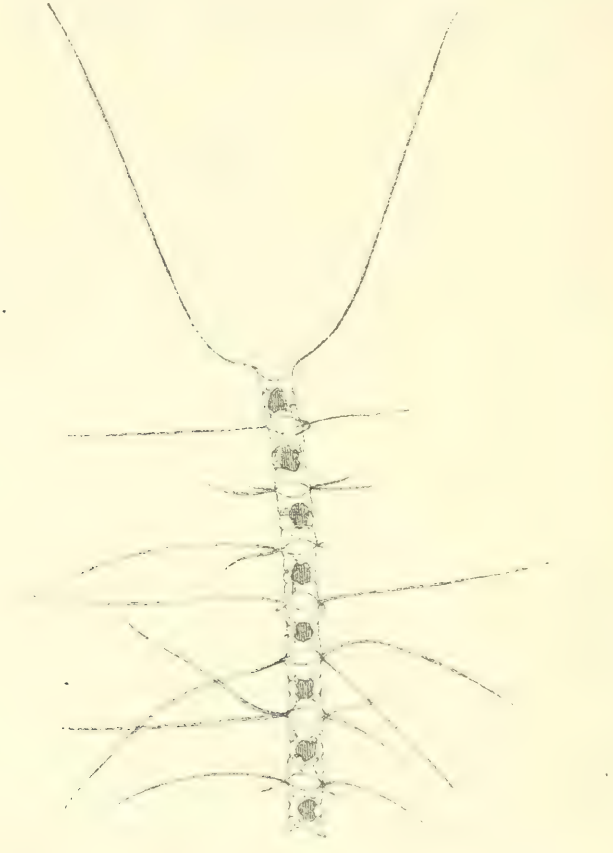


Fig. 10.

Chaetoceras Wighamii Brightw. *f. esile* mihi.

Chromatophoren, die nicht die ganze innere Gürtelbandfläche decken. Bemerken möchte ich jedoch, daß *Ch. Wighamii*, wie alle schon früher erwähnten häufigen Formen, starken Variationen unterworfen ist.

Ch. perpusillum Cleve (1897, p. 22, tab. 1, fig. 12); Gran (1905, p. 89, fig. 112).

Eine äußerst selten vorkommende Art. Neu für die Adria.

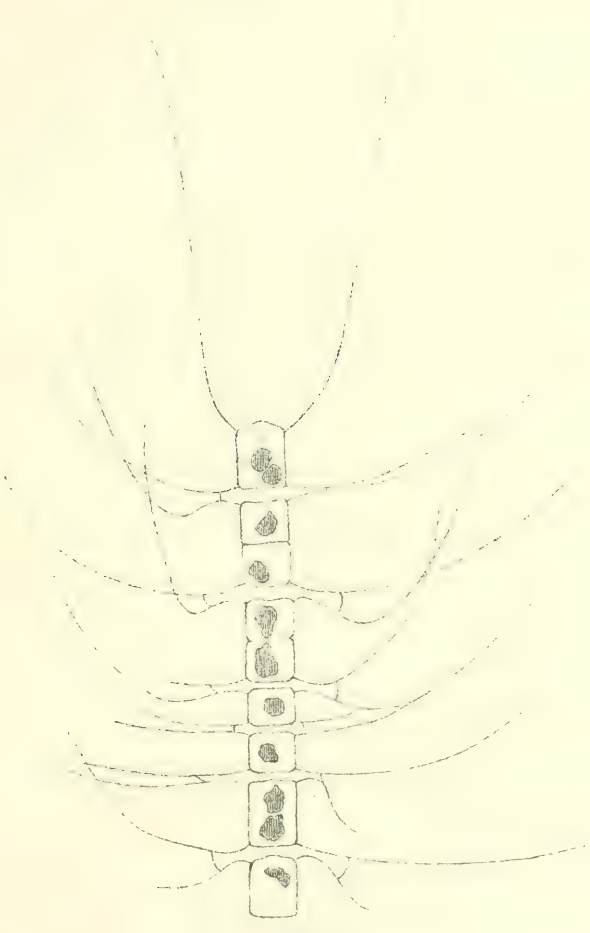


Fig. 11.

Chaetoceras anastomosans Grun. Zellen teilweise in Teilung begriffen. Die Verbindungsbrücken zwischen den Seitenhörnern lang und weit nach außen verschoben.

Ch. pseudocrinitum Ostenf. (1901, p. 300); Gran (1905, p. 90, fig. 114).

Nur im Quarnerolo gefunden. Äußerst selten.

Sectio **Curviseta** (Ostenf.) Gran.

Ch. debile Cleve (1894, p. 13, tab. 1, fig. 2); Gran (1905, p. 92, fig. 117).

Eine seltene Art; bei O_{25} beobachtet. Neu für die Adria.

Sectio **Anastomosantia** Ostenf.

Ch. anastomosans Grun. (1883, in van Heurck, Synopsis, tab. 82, fig. 6—8); Gran (1905, p. 93, fig. 118).

Diese Art fand ich im Quarnerogebiet, woselbst sie ziemlich reichlich von der Oberfläche bis in eine Tiefe von zirka 50 *m* vorhanden war. Außerdem traf ich sie noch, aber weit spärlicher, in der Nähe der italienischen Küste, nordwestlich vom Pomobecken. Unsere Fig. 11 zeigt, daß die Brücken zwischen den Seitenhörnern länger und viel weiter von der Schale entfernt sind als bei den nordischen Formen.

Familie **Eucampiaceae.**

Gattung **Hemiaulus** Ehrenb.

H. Hauckii Grun. (in van Heurck, Synopsis, tab. 103, fig. 10); Gran (1905, p. 100, fig. 128).

Eine sehr häufige und stark variierende Art.

Gattung **Cerataulina** Pérag.

C. Bergonii Pérag. (1892, p. 7, tab. 1, fig. 15); Gran (1905, p. 101, fig. 132).

In der ganzen Adria häufig.

Gattung **Biddulphia** Gray.

B. Schröderiana (Schröder) mihi.

Zu dieser Art ziehe ich auch die von Schröder (1908, p. 618, Fig. 3) beschriebene Form ein, die er mit einem gewissen Vorbehalt mit *B. pellucida* Castrac. identifizierte. Ein Vergleich mit der Castracane'schen Abbildung zeigt jedoch, daß es sich bei unserer Form um etwas anderes handelt. Die

Zellen haben in der Gürtelbandansicht eine ziemlich gerade Kontur, die Schalen besitzen zwei kaum angedeutete Fortsätze und eine Vorwölbung der Schalen, wie sie bei *B. pellucida* vorkommt, ist nie vorhanden. Die Kieselmembran sowie die Strukturzeichnung ist äußerst zart. Die Chromatophoren dürften in größerer Anzahl vorhanden und von rundlicher Gestalt sein. Ich konnte dies nicht mit Sicherheit konstatieren, weil am fixierten Material das Plasma geschrumpft war. Bei einem Exemplar, welches fast völlig von Plasma frei war, fand ich vier rundliche Zellen, die ich für noch nicht ausgetretene Mikrosporen halte. Leider konnte ich an dem wenigen

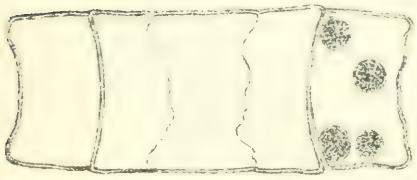


Fig. 12.

Biddulphia Schröderiana mihi. Ein Stadium der Mikrosporenbildung.

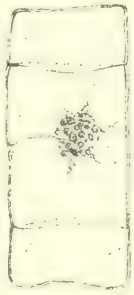


Fig. 13.

Biddulphia Schröderiana mihi.

Material diesen Vorgang nicht näher beobachten (vgl. Fig. 12 und 13).

Diagnose: Zellen im Umrisse ungefähr rechteckig, mit abgerundeten Ecken und eingebuchteten Schmalseiten. Die Gürtelzone ist sehr hoch, mehr als die Hälfte der ganzen Zellhöhe einnehmend und zeigt verschiedenartigst gewundene Konturen von Zwischenbändern. Die Schalen sind ganz wenig gegen oben zu verschmälert, in der Mitte eingebuchtet und mit ganz leicht angedeuteten Höckern. Die Skulptur ist äußerst zart und besteht aus drei Systemen von Lineamenten, die sich untereinander kreuzen und so winzig kleine Sechsecke umgrenzen.

Chromatophoren wahrscheinlich klein, rundlich und in Mehrzahl vorhanden.

B. catenata n. sp.

Diese Art steht *B. pelagica* Schröder sehr nahe, unterscheidet sich jedoch von ihr in vielen Punkten. Das nicht ganz in der Mitte der Konnektivfläche liegende Gürtelband ist, bezüglich der Frustelhöhe, breiter als bei der Schröder'schen Art. Der Verlauf der Zwischenbandkommissuren ist ebenfalls verschieden und die Höcker, welche Schröder für seine Art mit flachem Ende zeichnet, sind bei der vorliegenden Species abgerundet, manchmal sogar etwas vorgewölbt. Die Chromatophoren konnte ich ebenfalls nicht sehen; doch, nach dem Knäuel zu urteilen, welcher sich in der fixierten Zelle angesammelt hatte, dürften sie rundliche Gestalt haben und in großer Zahl vorhanden sein. *B. catenata* kommt in Ketten vor; die Verbindung der einzelnen Zellen wird durch Gallerte, welche an den aneinanderstoßenden Höckern ausgeschieden wird, bewerkstelligt (vgl. Fig. 14).

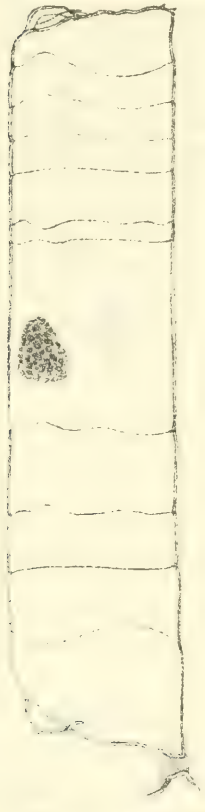


Fig. 14.

Biddulphia catenata n. sp. Ein Glied einer längeren Kette.

Diagnose: Zellen langgestreckt mit unsymmetrisch gebauten Schalen, zu Ketten verbunden. Die Gürtelzone mit den entsprechenden Zwischenbändern reicht bis hoch hinauf, so daß die Schalen sehr niedrig erscheinen. Letztere sind nicht beide gleich hoch und auch die Zwischenbänder sind an jener Seite, an welcher sich die höhere Schale bebefindet, breiter als auf der gegenüberliegenden. Die Konturen der Zwischenbänder verlaufen in der Nähe des Gürtelbandes ziemlich geradlinig, dagegen weiter von ihm entfernt nehmen sie einen gebogen-zackigen Verlauf an. An jeder Schale befinden sich zwei ungleich hoch

gestellte Höcker mit kaum vorgewölbtem Ende. Sie dienen, mittels Gallertausscheidung, zu Ansatzstellen der Kettenbildung.

Chromatophoren nicht sicher nachgewiesen; wahrscheinlich mehrere, kleine, rundliche vorhanden.

Selten; bei O_{27} beobachtet.

B. Pennatae.

Familie **Fragilariaceae.**

Gattung **Thalassiothrix** Cleve et Grun.

Th. longissima Cleve et Grun. (Gran, 1905, p. 116, fig. 157).

Häufig in der südlichen Adria gewesen, woselbst sie einen wesentlichen Bestandteil des Phytoplanktons ausmachte.

Th. Frauenfeldii (Grun.) Cleve et Grun. (1880, p. 103).

Im ganzen Gebiete häufig.

Familie **Nitzschiaceae.**

Gattung **Nitzschia** Hassal.

N. seriata Cleve (1883, p. 478, tab. 38, fig. 75).

War in der südlichen Adria, im Gebiete des Tiefseebeckens und auch etwas nördlicher davon, eine Charakterform des Planktons; sonst auch nicht selten.

Wie schon anfangs bemerkt, sehe ich von einer weiteren Aufzählung der Planktondiatomeen, die ich bei den zwei erwähnten Terminfahrten beobachtet habe, ab und beschränke mich nur auf die kritischeren und neuen Arten. Über die Verbreitung, die diese Organismen im Frühling des Jahres 1913 hatten, habe ich schon a. a. O. berichtet, weshalb ich hier eine Wiederholung, unter Hinweis auf meine frühere Arbeit,[1] für unnötig halte. Der Zweck dieser Publikation ist

[1] L. c. (1914).

erreicht, wenn sie zur Kenntnis unserer Algenflora etwas beigetragen haben wird; der fragmentarische Charakter vorliegender Zeilen ist teilweise durch den Mangel an Material und teilweise infolge der engbemessenen Zeit verursacht. Jedenfalls mögen sie künftigen Forschern von Nutzen sein.

Zum Schlusse erachte ich es als meine Pflicht, allen jenen Herren meinen innigsten Dank auszudrücken, welche mir bei der Ausführung dieser Untersuchungen irgendwie behilflich gewesen sind. Meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Hofrat v. Wettstein, in dessen Institut ich diese Arbeit begonnen habe, danke ich hiermit bestens. Herrn Dr. Zahlbruckner, Herrn Prof. Cori und Herrn A. Valle, welche mir in bereitwilligster Weise die fehlende und oft schwer zugängliche Literatur verschafften, drücke ich hier ebenfalls meine Dankbarkeit aus.

Literaturverzeichnis.

1895. Aurivillius C. W. S. Das Plankton des Baltischen Meeres. (Bihang till k. Svenska Vet.-Akad. Handl., Bd. 21, Afd. 4, No. 8. — Stockholm.)

1903. Bergon P. Note sur un mode de sporulation observé chez le *Biddulphia mobiliensis* Bailey. (Société scientifique d'Arcachon, Station biologique, Travaux des Laboratoires, Année VI, 1902. — Paris.)

1856. Brightwell Th. On the filamentous, long-horned diatomaceae, with a description of the new species. (Quarterly Journ. of Microsc. Sciences, Vol. VII. — London.)

1858. Derselbe. *a)* Remarks of the genus *Rhizosolenia* of Ehrenberg.

b) Further observations on the genera *Triceratium* und *Chaetoceras*. (Quarterly Journal of Microsc. Sciences, Vol. VI.)

1908. Brochmann Chr. Über das Verhalten der Planktondiatomeen des Meeres bei Herabsetzung der Konzentration des Meereswassers und über das Vorkommen von Nordseediatomeen im Brackwasser

der Wesermündung. (Wissensch. Meeresunters. Neue Folge, Bd. VIII, Abt. Helgoland. — Kiel und Leipzig.)

1886. Castracane degli Antelminelli F. Report on the Diatomaceae collected by H. M. S. »Challenger« during the years 1873—1876. (Report on the scientific results of the Voyage of H. M. S. »Challenger«. Vol. II. Botany.)

1873. *a)* Cleve P. T. Examination of Diatoms found on the surface of the sea of Yava. (Bihang till K. Svenska Vet.-Akad. Handl. Bd. I. — Stockholm.)

1873. *b)* — On Diatoms from the Arctic Sea. (Ebenda, Bd. I, Nr. 13.)

1878. *a)* — Diatoms from the West Indian Archipelago. (Ebenda, Bd. V, Nr. 8.)

1878. *b)* — On some new and little known Diatoms. (Ebenda, Bd. XVIII.)

1881. — On some new and little known Diatoms. (Ebenda, Bd. XVIII, Nr. 5.)

1883. — Diatoms collected during the expedition of the »Vega«. (»Vega«-Expeditiones vetenskapliga Jakttagelser. Bd. III. — Stockholm.)

1891. — The Diatoms of Finland. (Acta Societatis pro fauna et flora fennica, Bd. VIII, Nr. 2.)

1894. — Planktonuntersökningar, Cilioflagellater og Diatomaceer. (Bihang till K. Svenska Vet.-Akad. Handl. Bd. XX, Afd. 3, No. 2. — Stockholm.)

1896. — Diatoms from Baffins Bay and Davis Strait. Collected by M. E. Nilsson. (Ebenda, Bd. XXII, Afd. 3, Nr. 4.)

1897. — A Treatise of the Phytoplankton of the Northern Atlantic and its Tributaires. Uppsala.

1900. *a)* — Report on the Diatoms of the Magellan Territories. (Svenska Expeditionen till Magellansländern. Bd. III, Nr. 7.)

1900. *b)* — The Plankton of the North Sea, the English Channel and the Skagerrak in 1898. (Bihang till

K. Svenska Vet.-Akad. Handl. Bd. XXXII. Nr. 8. — Stockholm.)

1901. — The seasonal distribution of atlantic Plankton-Organisms. Göteborg.

1880. Cleve P. T. und Grunow A. Beiträge zur Kenntnis der arktischen Diatomeen. (K. Svenska Vet.-Akad. Handl. Bd. XVII, Nr. 2. — Stockholm.)

1902. Cleve P. T. and Mereschkowsky C. Notes on some Recent Publications concerning Diatoms. (Annals and Magazine of Natural History, Ser. 7, Vol. X, July 1902.)

1897. Gran H. H. Protophyta: Diatomaceae, Silicoflagellata and Cilioflagellata. (The Norwegian North-Atlantic Expedition 1876—1878. Bd. VII, Botany. — Kristiania.)

1900. — Bemerkungen über einige Planktondiatomeen. (Nyt Magazin for Naturvidensk. Bd. XXXVIII, Heft 2. — Kristiania.)

1902. — Das Plankton des Norwegischen Nordmeeres von biologischen und hydrographischen Gesichtspunkten behandelt. (Report on Norwegian Fishery- and Marine Investigations. Vol. II, No. 5.)

1904. — Die Diatomeen der arktischen Meere. I. Die Diatomeen des Planktons. (Fauna arctica von F. Römer und F. Schaudinn, Bd. III, 3. — Jena.)

1905. — Diatomeen, in K. Brandt, Nordisches Plankton. Bd. XIX, Nr. 5. — Kiel und Leipzig.

1863. Grunow A. Über einige neue und ungenügend bekannte Arten und Gattungen der Diatomeen. (Verhandlungen der k. k. Zool.-bot. Gesellsch. in Wien, Bd. XIII. — Wien.)

1880—1885. Van Heurck H. Synopsis des Diatomées de Belgique. Text und Atlas. (Auvers.)

1909. — Diatomées. (Resultats du Voyage du S. Y. »Belgica« en 1897—1898—1899. Expedition Antarctique Belge. — Botanique. Auvers.)

1900. Jörgensen E. Protophyta und Protozoen im Plankton aus der norwegischen Westküste. (Bergens Museums Aarbog for 1899. Nr. 4. — Bergen.)

1901. — Protistenplankton aus dem Nordmeere in den Jahren 1897—1900. (Ebenda, for 1900, Nr. 6.)

1905. — The Protist Plankton and the Diatoms in Bottoms Samples. (Hydrographical and biological investigations in Norwegian Fjords. Bergens Museum.)

1899. Karsten G. Die Diatomeen der Kieler Bucht. (Wissensch. Meeresuntersuch. Abt. Kiel, Bd. III. — Kiel und Leipzig.)

1906. *a)* — Das Phytoplankton des Antarktischen Meeres nach dem Material der deutschen Tiefsee-Expedition 1898—1899. (Wissensch. Ergebnisse der deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer »Valdivia« 1898—1899, Bd. II, 2. Teil, 1. Lieferung.)

1906. *b)* — Das Phytoplankton des Atlantischen Ozeans nach dem Material der deutschen Tiefsee-Expedition 1898—1899. (Ebenda, 2. Lieferung.)

1907. — Das Indische Phytoplankton. Nach dem Material der deutschen Tiefsee-Expedition 1898—1899. (Ebenda, 3. Lieferung.)

1864. *a)* Lauder H. S. On new Diatoms, family *Chaetoceras*, genus *Bacteriastrum*. (Transactions Microsc. Soc. London (2), Vol. XII.)

1864. *b)* — Remarks on the marine Diatomaceae fauna at Hongkong with description of new species. (Trans. Micr. Soc. London, Vol. XII.)

1898. Lemmermann E. Planktonalgen. Ergebnisse einer Reise nach dem Pacific. (Abhandl. d. naturw. Vereines Bremen, Bd. XVI.)

1910. Meunier A. Microplancton des mers de Barents et de Kara. (Duc d'Orléans, Campagne Arctique de 1907. — Bruxelles.)

Ostenfeld C. H. Jagttagelser over Plankton-Diatomeer. (Nyt Magazin for Naturvidenskaberne, Bd. 39. — Kristiania.)

1903. Ostenfeld C. H. Phytoplankton from the sea around the Faeröes. (Botany of the Faeröes, Vol. II. — Copenhagen.)

1905. Pavillard J. Recherches sur la flore pélagique (Phytoplancton) de l'Étang de Thau. — Montpellier.

1913. — Observations sur les Diatomées, 2e série. (Bull. de la Société Botanique de la France, tome LX, 4 sér. — Paris.)

1914. — Observations sur les Diatomées, 3e série. (Ebenda, tome LXI, 4. sér.)

1891. Péragallo H. Les Diatomées de Villefranche.

1892. — Monographie du genre *Rhizosolenia* et de quelques genres voisins. (Le Diatomiste, No. 8 und No. 9. — Paris.)

1861. Pritchard A. A History of Infusoria. London.

1909. Schiller J. Ein neuer Fall von Mikrosporenbildung bei *Chaetoceras Lorenzianum* Grun. (Ber. d. deutsch. botan. Ges., Bd. XXVII, Heft 7. — Berlin.)

1912. *a)* — Botanische Beobachtungen bei der 3. Terminfahrt S. M. Schiff »Najade« im Adriatischen Meere, 16.VIII. bis 5. IX. 1911. (Berichte der Permanenten internationalen Kommission für die Erforschung der Adria, Nr. 2—5. — Wien.)

1912. *b)* — Botanische Beobachtungen bei der 4. Terminfahrt etc. 16. XI.—8. XII. 1911. (Ebenda.)

1912. *c)* — Bericht über die botanischen Untersuchungen und deren vorläufige Ergebnisse der III. Kreuzung S. M. Schiff »Najade« im Sommer 1911. (Österr. botan. Zeitschr., Jahrg. 1912, Nr. 10 ff.)

1913. — Botanische Untersuchungen bei den 5. bis 7. Terminfahrten S. M. Schiff »Najade« im Adriatischen Meere (16. II.—11. III.; 17. V.—13. VI.; 16. VIII.—11. IX.) [Berichte der Permanenten internationalen Kommission für die Erforschung der Adria, Nr. 5—7. — Wien.]

1914. — Österreichische Adriaforschung. Bericht über die allgemeinen biologischen Verhältnisse der Flora des

Adriatischen Meeres. (Intern. Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie.)

1900. Schröder B. Das Phytoplankton des Golfes von Neapel. (Mitteil. aus der Zool. Station zu Neapel, Bd. XIV. — Leipzig.)

1901. — Untersuchungen über Gallertbildungen der Algen. (Verhandl. des Naturhist.-medizin. Vereines zu Heidelberg. N. F., Bd. VII. — Heidelberg.)

1906. — Beiträge zur Kenntnis des Phytoplanktons warmer Meere. (Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich, Jahrg. 51.)

1908. — Neue und seltene Bacillariaceen aus dem Plankton der Adria. (Ber. d. deutsch. botan. Ges., Bd. XXVI a, Heft 8. — Berlin.)

1911. — Adriatisches Phytoplankton. (Sitzungsber. der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien, mathem.-naturw. Klasse, Bd. CXX, Abt. I, 1. Mai 1911. — Wien.)

1858. Schultze M. Innere Bewegungserscheinungen bei Diatomeen der Nordsee aus den Gattungen *Coscinodiscus, Denticella, Rhizosolenia,* (Müller's Archiv, 1858.)

1914. Schussnig B. Aus der Biologie des adriatischen Phytoplanktons. (Verhandl. der k. k. zool.-bot. Gesellsch. in Wien, Jahrg. 1914. — Wien.)

1888. Schütt F. Die Diatomeengattung *Chaetoceras.* (Bot. Zeitg., Nr. 11, 12.)

1889. — Auxosporenbildung bei *Chaetoceras.* (Ber. d. deutsch. botan. Ges. — Berlin.)

1895. *a)* — Arten von *Chaetoceras* und *Peragallia,* ein Beitrag zur Hochseeflora. (Ebenda, Bd. XIII.)

1895. *b)* — Das Pflanzenleben der Hochsee. — Kiel und Leipzig.

1896. — in Engler-Prantl, Natürliche Pflanzenfamilien. I. Teil, 1. Abt. *b.*

1900. — Zentrifugale und simultane Membranverdickungen. (Jahrbücher der wissensch. Botanik, Bd. XXXV. — Leipzig.)

1853. Smith W. A Synopsis of the British Diatomaceae. — London.
1913. Steuer A. Ziele und Wege biologischer Mittelmeerforschung. (Verhandl. der Gesellsch. deutscher Naturforscher und Ärzte. — Leipzig.)
1891. De Toni G. B. Sylloge Algarum omnium hucusque cognitarum. Bd. II. *Bacillarieae*. — Padua.

Da bei Ausbruch des Krieges das Mikroskop, welches ich zu diesen Untersuchungen benutzt hatte, in der Biologischen Station in Bergen zurückbleiben mußte, so war es mir nicht möglich, die genauen Vergrößerungen anzugeben. Es dürfte aber die Durchschnittsvergrößerung 300- bis 400mal betragen.

Kaiserliche Akademie der Wissenschaften in Wien
Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse

Sitzungsberichte

Abteilung I

Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physische Geographie und Reisen

124. Band. 6. und 7. Heft

Über die Natur der Mineralfarben

Von

C. Doelter

(Vorgelegt in der Sitzung am 17. Juni 1915)

Einige weitere Beobachtungen über Radiumverfärbung, welche ich dank der Freundlichkeit des Herrn Prof. Dr. Stephan Meyer im Radiuminstitut der kaiserl. Akademie ausführen konnte, veranlaßten mich, bezüglich der Natur der Mineralpigmente eine neue Einteilung zu treffen und die Theorien bezüglich der Mineralpigmente neuerdings zu prüfen.

Die älteren Ansichten gingen meistens dahin aus, in den Mineralien organische Färbemittel anzunehmen, einerseits weil diese Färbungen bei Erhitzung verschwinden, andrerseits weil man in manchen Fällen, wie im Rauchquarz, im Flußspat und anderen Mineralien wirklich Kohlenwasserstoffe aufgefunden hatte. Durch die Beobachtung, daß die durch Hitze entfärbten Mineralien durch Radiumbestrahlung wieder ihre frühere Farbe erhalten können, dann durch die von mir untersuchte Einwirkung der durch Radiumstrahlen veränderten Mineralfarben, ist diese Hypothese hinfällig geworden.

Eine zweite Hypothese, welche auch die durch Radiumstrahlen erzeugten Färbungen erklären wollte, war die der Beimengung gewisser Substanzen, als welche man besonders Manganoxyde und Chromoxyde vermutete.

Wenn nun auch in manchen Fällen diese Oxyde die Färbungen, was immerhin wahrscheinlich ist, hervorbringen, so ist doch eine Verallgemeinerung nicht am Platz und man kann behaupten, daß viele Färbungen nicht durch solche

Beimengungen, welche meistens ihrer chemischen Zusammensetzung nach der betreffenden Mineralfärbung fremd sind, hervorgebracht sind.

Überhaupt ist eine früher sehr beliebte Verallgemeinerung, nur wenige bestimmte Färbemittel anzunehmen, schädlich. So glaubt K. Redlich,[1] daß die Talke stets durch Chromoxyd gefärbt seien, obwohl dieser Stoff, der der Färbung des Talkes ja ganz fremd ist, wohl nur dann als Pigment vorkommen kann, wo durch das Vorkommen die Vergesellschaftung des Talkes mit Chrommineralien, also namentlich mit chromhaltigem Serpentin nachgewiesen ist. Ebenso wie durch Chromoxyd kann die grüne Farbe auch durch Nickeloxydul, Eisenoxydul, bisweilen vielleicht auch durch Kupferoxydulcarbonat zustande kommen; jedenfalls darf man nicht, wie früher oft geschah, aus dem Farbenton die Natur des Pigmentes erschließen, dazu sind in jedem einzelnen Falle Untersuchungen nötig.

Luminiscenz und Färbemittel. Es ist, namentlich was die Luminiscenz mit ultravioletten Strahlen betrifft, hingewiesen worden, daß diese Erscheinung durch Beimengungen sehr kleiner Mengen hervorgerufen ist, da ganz reine Stoffe keine Luminiscenz zeigen. Dies scheint für viele Fälle gültig zu sein, darf aber wohl auch nicht ganz verallgemeinert werden. Auch für Kathodenstrahlen haben die Untersuchungen von A. Pochettino[2] für manche Mineralien, z. B. für Kalkspat, gezeigt, daß die Krystalle verschiedener Fundorte sich verschieden verhalten, was darauf hinweisen würde, daß es Beimengungen sind, welche die Luminiscenz erzeugen.

Immerhin dürften auch reine Stoffe Luminiscenz mit ultravioletten, Kathoden- und Radiumstrahlen zeigen.

Jedenfalls darf man nicht aus der beobachteten Luminiscenz schließen, daß bei gefärbten Mineralien derselbe Stoff, welcher die Luminiscenz erregt, auch den Farbstoff hervorbringt. Es zeigen ja auch viele Mineralien Luminiscenz, welche farblos sind und die auch durch Radiumstrahlen nicht gefärbt werden, wie Kalkspat, Wollastonit, Apophyllit u. a.

[1] Zeitschr. für prakt. Geol., *19*, 126 (1911).
[2] Zeitschr. für Krystall., *51*, 113 (1913).

Farbe und Paragenesis. Manche sonst farblose Mineralien erscheinen gefärbt, und es ist wohl wahrscheinlich und nicht zu gewagt, die Färbung mit dem Einwandern (sei es bei Bildung des Krystalls, sei es später) des Farbstoffes aus den benachbarten Mineralien in Verbindung zu bringen. Auf der Lagerstätte eines Elementes werden die anderen Mineralien, welche dieses Element nicht ihrer Konstitution nach enthalten, in kleinen Mengen das betreffende Element enthalten können.

Dafür ließen sich (wie vorhin für Talk bemerkt) zahlreiche Beispiele anführen und möchte ich hier nur das Titan hervorheben, welches wahrscheinlich als Färbemittel mancher violetter Diamanten und zum Teil auch einiger dunkler Saphire dort vorkommt, wo Titanmineralien als Begleiter dieser Mineralien erscheinen.

Auch das Vorkommen von Radiumfärbungen wird in vielen Fällen durch das Zusammenvorkommen mit radioaktiven Mineralien verursacht. Die pleochrotischen Höfe, welche namentlich durch J. Joly,[1] O. Mügge[2] u. a. erklärt wurden, verdanken ihre Entstehung Einschlüssen radioaktiver Mineralien. Daher wird man bei der Erklärung der Farben stets auf das Zusammenvorkommen mit den begleitenden Mineralien Bedacht nehmen müssen.

Neue Versuche mit Radiumstrahlen.

Eine sehr wichtige Frage ist die, ob die Färbungen, welche durch diese Strahlen verursacht sind, von begleitenden Mineralien, von radioaktiven Quellen, von der Radioaktivität der Gesteine herrühren oder ob sie auch von der eigenen Radioaktivität herrühren können. Ferner ist zu betrachten, welche der Strahlen, die Radium aussendet, bei der Färbung die wichtigsten sind und ob dann auch solche künstliche Verbindungen durch Strahlung gefärbt werden, die jenen der Natur entsprechen, aber keine nachweisbaren Beimengungen

[1] Radioactivity and Geology (London 1909).

[2] O. Mügge, N. Jahrb. für Min. etc., (1907), 113.

enthalten. Es ist dies namentlich im Hinblick auf die Anschauung, daß die Farben durch Beimengungen verursacht sind, wichtig.

Daher ist auch die Bestrahlung künstlicher Edelsteine und anderer künstlicher Mineralien wichtig.

Von ganz reinen Stoffen, soweit überhaupt von Reinheit gesprochen werden kann, wurden insbesondere Tonerde, Zirkonerde, Chlornatrium untersucht, ferner auch noch eine Anzahl von künstlich hergestellten Verbindungen.

Bei Pulvern ist zu berücksichtigen, daß sie nicht die Farbe zeigen können wie die Krystalle oder Bruchstücke, da eine leichte Färbung bei Pulvern viel schwerer zu beobachten ist als bei Bruchstücken. Deutliche Färbung nach der Bestrahlung mit Radiumchlorid zeigten Chlornatrium und Zirkonoxyd, während Tonerde keine zeigte.

Zirkon.

Bei Zirkon ist von Wichtigkeit das Verhalten weißer (farbloser) Krystalle. Ganz braunroter Zirkon oder Hyazinth von tiefer Farbe nimmt durch Bestrahlung keine andere Farbe mehr an. Er hat bereits die Sättigungsfarbe.

Ich habe nun eine größere Anzahl von Zirkonen, welche zum Teil durchsichtig, wasserhell, zum Teil einen leichten grüngelben Stich hatten, mit Radiumchlorid bestrahlt und alle diese Zirkone zeigten nach kurzer Zeit die tiefe Hyazinthfarbe, wie sie gleichzeitig mit diesen bestrahlte Hyazinthe von tiefbraunroter Farbe hatten, welche sich nicht weiter verändert hatten. Frühere Versuche mit einem weißen Zirkon von Pfitsch hatten eine viel weniger intensive Farbe gezeigt. R. Brauns hatte bei einem Bestrahlungsversuch, bei welchem nur 1 *mg* Radiumbromid angewandt worden war, ein negatives Resultat erhalten.

Aus den neueren Versuchen von mir geht hervor, daß sich weiße (farblose) Zirkone oder auch solche, welche durch scharfes Glühen farblos geworden waren, ganz gleich bei der Bestrahlung verhalten; sie erhalten durch Radiumbestrahlung die Farbe, welche die tief gefärbten Hyazinthe zeigen. Daraus

geht hervor, daß in den farblosen Zirkonen (von den grüngelben und grünen sehen wir hierbei ab) schon der Farbstoff enthalten ist, welcher bei den gefärbten sichtbar ist. Es kann sich daher nur um ein Färbemittel handeln, welches je nach der Teilchengröße oder dem Molekularzustand verschiedene Farbentöne zeigt. Wenn auch Eisen in Hyazinthen nachgewiesen ist, so dürfte dies nicht beweisen, daß es sich um dieses Färbemittel handelt, wenn dies auch nicht mit Gewißheit ausgeschlossen werden kann. Die chemische Natur des Färbemittels läßt sich gegenwärtig nicht feststellen.

Meine Versuche stimmen nur teilweise mit jenen überein, welche R. Strutt vor kurzem veröffentlicht hat (siehe unten).

Vor allem verhalten sich die verschiedenen Hyazinthe, auch solche von gleichem Fundorte, darin verschieden, daß sie beim Erhitzen nicht durchwegs farblos werden, sondern es wird nur ein Teil farblos, während andere heller werden, es gibt aber auch solche, welche hoch erhitzt werden können, ohne ein merkliches Verblassen zu zeigen. Man muß annehmen, daß in den letzteren vielleicht noch ein zweites stabiles Färbemittel vorhanden ist, neben jenem, welches bei der Erhitzung verschwindet. R. Strutt nahm dagegen an, daß jeder Zirkon bei 300° farblos wird, was nur zum Teil zutrifft. R. Strutt machte mit Hyazinthen von Espailly seine Versuche. Merkwürdig war bei meinen Versuchen das Verhalten eines Hyazinths von Ceylon. Dieser wurde beim Glühen in Luft sogar rotbraun. Im Wasserstoffstrom wurde er orange und heller, im Sauerstoffstrom wurde er mehr rot. Die Erhitzungstemperatur betrug 550 bis 600°.

Ultraviolette Strahlen, mit einer Quecksilberlampe erzeugt, stellten stets die ursprüngliche Farbe, welche das Mineral vor dem Glühen besaß, wieder her. Daraus geht hervor, daß sich verschiedene Hyazinthe sehr verschieden verhalten.

Die vulkanischen Hyazinthe, zu welchen der von Espailly gehört, scheinen eine Mittelstellung in dieser Hinsicht zwischen dem ceylonschen, welcher granitischen Gesteinen entstammt, und den künstlichen farblosen, durch Radiumbestrahlung gefärbten einzunehmen.

Um die Hypothese R. Strutt's, nach welcher die Hyazinthfarbe durch die eigene Radioaktivität des Minerals, durch Strahlen erzeugt ist, zu prüfen, hat Prof. St. Meyer auf mein Ersuchen einen farblosen Zirkon mit Polonium bestrahlt, wobei keine rötliche Färbung entstand, sondern ein ganz leiser rötlicher Stich.

Dabei ist noch zu erwähnen, daß chemisch reine, thoriumfreie Zirkonerde kaum eine Färbung zeigte. Diese war auch nach Untersuchung Dr. H. Sirk's nicht radioaktiv.

Weitere Versuche betrafen: Cordierit, blauen Spinell, rosa Spinell, Chrysoberyll, Phenakit, Euklas (letztere waren fast farblos). Cordierit wird mehr blaß, dabei grau.

Spinell.

Ich habe einige Versuche mit rotem und blauem Spinell ausgeführt. Der erstere wird durch Radiumbestrahlung nicht verändert. Auch der blaue oder blaßblaue zeigte nur eine geringe Veränderung von 18 *p* zu 17 *p* der Radde'schen Farbenskala.

Auch die Erhitzungsversuche ergaben keine merkliche Veränderung. Es scheint demnach ein stabiles Färbemittel, welches vielleicht isomorph beigemengt ist, vorzuliegen.

Phenakit.

Neue Versuche mit diesem Mineral ergaben bei farblosem Phenakit, welcher nur einen kaum merklichen Stich ins Gelbliche zeigte, nach der Bestrahlung mit Radiumchlorid eine sehr schöne Orangefärbung. Diese wird durch darauffolgende Bestrahlung mit der Quecksilberbogenlampe wieder aufgehoben.

Euklas.

Bekanntlich ist dieses Mineral schön blau gefärbt. Diese Farbe wird durch Erhitzung nicht zerstört. Radiumbestrahlung hat wenig Einfluß; von violett 21^s wurde es 19^t, also mehr bläulich.

Chrysoberyll.

Auch bei diesem Mineral hat die Bestrahlung mit Radiumchlorid keinen Einfluß.

Apatit.

Apatit von Auburn, welcher eine violette Färbung zeigte, wird durch Erhitzen farblos; der Radiumbestrahlung ausgesetzt, nimmt er die frühere Farbe, jedoch mit stärkerer Intensität, an. Aus diesem Versuch erhellt, daß auch dieser Apatit in der Natur durch Radiumstrahlen gefärbt ist.

Ähnlich wie der Apatit von diesem Fundort, verhielt sich den Radiumstrahlen gegenüber ein farbloser Apatit von der Knappenwand; er nahm eine grauviolette Farbe an.

Die Entstehung der Mineralpigmente in der Natur.

Die Farben der allochromatischen Mineralien lassen sich in primäre und sekundäre einteilen.

Erstere sind solchen Farbstoffen zu danken, welche bereits bei der Entstehung der betreffenden Mineralien vorhanden waren. Dazu gehören die Farbstoffe, welche als isomorphe Vertreter eines Bestandteiles vorkommen. So kann Tonerde durch Eisenoxyd oder Chromoxyd ersetzt werden, Magnesia durch Eisenoxydul, Manganoxydul oder Nickeloxydul. Kalium kann in Silicaten ebenso wie Natrium durch Lithium ersetzt werden. Diese Bestandteile waren bereits bei der Entstehung des betreffenden Minerals in der Lösung oder der Schmelze vorhanden. Dies trifft bei vielen Mineralien zu, so bei Granat, Epidot, Augit, Hornblende, Turmalin, Axinit, bei manchen Carbonaten, die an und für sich farblos sind, jedoch durch Metalloxyde, welche die konstituierenden Oxyde vertreten, gefärbt erscheinen. Künstlich hat man ja bei vielen Sulfaten, insbesondere bei Alaun, durch kleine Zusätze isomorpher Verbindungen solche Färbungen erhalten, wie am besten das Beispiel des Kalialauns zeigt, bei welchem durch Zusätze von Chromalaun in der Lösung die verschiedensten Farbentöne bis zum Dunkelviolett erhalten werden können.

Diese isomorph beigemengten Farbstoffe zeichnen sich durch große Stabilität aus und die Farbe ändert sich meistens erst mit der chemischen Veränderung des betreffenden Minerals.

Auch nichtisomorphe Verbindungen können, wenn sie in kleiner Menge in fester Lösung enthalten sind, als Farbstoffe auftreten, da ja der Begriff der festen Lösung ein weiterer ist als der der isomorphen Bestandteile.

Primäre Färbungen können auch durch Pigmente entstehen, die nicht in fester Lösung sich befinden, sondern als Absorptionen angesehen werden können. Als solche betrachten wir z. B. Krystalle, welche durch organische Farbstoffe, die der Lösung zugesetzt wurden, gefällt sind. Versuche in dieser Richtung wurden von O. Lehmann und in neuerer Zeit von P. Gaubert ausgeführt. Letzterer zeigte, daß sehr kleine Mengen von Methylviolett genügten, um Bleinitrat zu färben. In der Natur sind solche Fälle, in welchen organische Pigmente die Färbung hervorbringen, wie es scheint, selten, denn die frühere Ansicht, daß organische Pigmente in Flußspat, Quarz, Zirkon, Korund vorhanden sind, hat sich, wie früher ausgeführt wurde, als eine irrige erwiesen. Manchmal mag indessen auch eine derartige Färbung vorkommen, so kann Steinsalz durch Naphta gelbbraun gefärbt erscheinen.

Sekundäre Färbungen.

Vielleicht häufiger als die primären Färbungen sind wohl die sekundären, unter welchen ich die verstehe, welche nach der Bildung des betreffenden Krystalls entstanden sind.

Davon abgesehen, können als sekundäre jene in Betracht kommen, welche durch Veränderung des betreffenden Minerals selbst zustande kommen, also durch Verwitterung. Von diesen rein chemischen Veränderungen, die sich ja nicht auf das Pigment, sondern auf die ganze Mineralverbindung beziehen, wollen wir absehen und nur die betrachten, welche als Veränderungen des Pigmentes zu bezeichnen sind.

Die Veränderungen des Pigmentes können chemische sein oder molekulare. Chemische Veränderungen können durch Oxydationen oder Reduktionen entstehen, namentlich,

wo es sich um ein Metall handelt, welches mehrere Oxyde bilden kann. Solche Veränderungen können auch bei festen Lösungen entstehen.

Von größerer Wichtigkeit sind die Veränderungen, bei welchen es sich um Umwandlung einer krystallinen Phase in eine kolloide (oder auch umgekehrt) handelt oder wo nur die Teilchengröße, der Dispersitätsgrad der kolloiden Lösung sich verändert.

Veränderungen können in der Natur auch durch Temperaturveränderung, also durch Erhitzung vor sich gehen, und daß dies möglich ist, wurde bereits früher erwähnt (vgl. auch unten).

Die wichtigsten Veränderungen sind neben den oben erwähnten die durch Radiumstrahlen. Diese können ihren Ursprung verdanken: radioaktiver Luft, radioaktiven Quellen, dann der Nachbarschaft der in der Natur weit verbreiteten radioaktiven Mineralien, endlich der Einwirkung von Einschlüssen solcher Mineralien.

Durch zahlreiche Untersuchungen hat es sich herausgestellt, daß viele Gesteine radioaktiv sind und zahlreiche Mineralquellen diese Eigenschaft besitzen, so daß wir, was die Quellen der Radiumstrahlung anlangt, nicht verlegen sind. Daß diese Radiumstrahlen Färbungen hervorbringen können, ist andrerseits wieder durch den Versuch erwiesen. Viele Mineralien, welche in reinem Zustande farblos sind, kommen in der Natur als farblose nur selten vor und sind meistens gefärbt. Andrerseits wissen wir, daß die durch Strahlungen erzeugten Färbungen unter dem Einfluß des Lichtes, speziell der ultravioletten Strahlen wieder verschwinden können. Es ist daher auch in der Natur möglich, daß ein gefärbtes Mineral auf diese Weise wieder farblos wird.

Wenn wir die Farben und ihre Entstehung in der Natur erklären wollen, treten uns folgende Gesichtspunkte entgegen. Sind diese Farben durch die benachbarten radioaktiven Stoffe erzeugt oder in den Mineralien selbst entstandene? Worin besteht die Veränderung durch Strahlung und wie werden die Farben erzeugt? Handelt es sich um chemische

Wirkungen, um Oxydationen, Reduktionen von Verbindungen oder um molekulare Umlagerung des Pigmentes?

Diese drei Fragen wollen wir hier behandeln. Was die erste anbelangt, so kommt dabei in Betracht, welche von den durch Radium ausgesandten Strahlen die Verfärbung bewirken.

Hypothese von R. Strutt.[1] R. Strutt hat neuerdings Versuche mit Zirkon ausgeführt, von welchen er zwei verschiedene Varietäten unterscheidet; nämlich die undurchsichtige braune und die durchsichtige rotbraune (Hyazinth). Erstere kommt seiner Ansicht nach in plutonischen Gesteinen vor, letztere in Basalten und Laven. Die bei letzteren beobachteten stumpfen Kanten schreibt er einer Korrosion durch die schmelzende Lava zu. Dies dürfte manchmal zutreffen, so für die Hyazinthe von Espailly.

Was die Hyazinthe von Ceylon anbelangt, welche als Edelsteine benutzt werden, so möchte ich bemerken, daß wir über ihr Muttergestein nichts wissen, da diese in Seifen und Flußgeröllen vorkommen. Die abgeschliffenen Kanten rühren hier wohl von der Bearbeitung durch fließendes Wasser her. R. Strutt stellt nun die Frage auf, warum die Hyazinthe, welche bei 300° ihre Farbe verlieren, nicht durch die Schmelztemperatur der Gesteine entfärbt sind, beziehungsweise, wie sie die bei 300° verlorene Farbe wieder erhielten.

Er beantwortet diese Frage dahin, daß diese Farbe durch die Einwirkung der Radioaktivität des Zirkons wieder erhalten hat.

Nach dieser Anschauung wäre die Farbe der Zirkone und wohl anderer, ähnlich sich verhaltender Mineralien durch die eigene Aktivität hervorgebracht.

Nach meinen Untersuchungen ist Zirkon in reinem Zustande nicht radioaktiv, sondern seine Aktivität wird (mit Ausnahme des grünen Zirkons) durch Einschlüsse hervorgebracht. Daß Mineralien durch Einschlüsse radioaktiver Stoffe gefärbt sein können, hatte ich bereits im Jahre 1911 bemerkt.[2]

[1] R. Strutt, Proc. Roy. Soc., Ser. A, 405 (1914).

[2] Mineralogisches Taschenbuch, Wien 1911, 125.

Radioaktivität und Farbe. Wenn die Hypothese R. Strutt's richtig ist, so müssen besonders die radioaktiven Minerale eine intensive Farbe zeigen. Dies ist zum Teil der Fall. Einzelne Fälle wurden bereits aufgezählt. Untersucht man jedoch näher, so findet man, daß es sich in vielen Fällen um eine Eigenfarbe handelt. Läge eine durch Strahlung erzeugte vor, so müßte bei Erhitzung die Farbe schwinden, was jedoch in den untersuchten Fällen nicht zutrifft. So hat der am stärksten unter den Zirkonvarietäten radioaktive grüne keine Radiumfarbe. Der Rutil, welcher als Einschluß pleochroitische Höfe verursacht, hat eine Eigenfärbung, welche beim Glühen nicht verschwindet. Ebenso hat Monazit keine Radiumfärbung. Quarz ist nach R. Strutt allerdings schwach radioaktiv, aber es scheint, daß es sich um solche Quarze handelt, welche unrein sind. Reiner Quarz ist nicht radioaktiv.

Was die reine Zirkonerde anbelangt, so ist dieselbe nach Bestimmung des Herrn Dr. H. Sirk nicht radioaktiv.

Korund zeigt keine Radioaktivität. So ließen sich noch weitere Beispiele anführen, aus denen hervorgeht, daß viele radioaktive Mineralien nicht die Färbung zeigen, welche durch den Einfluß von Strahlungen erzeugt wird, wie auch andrerseits gerade solche Färbungen zeigende Mineralien keine Radioaktivität aufweisen. Die Ansicht Strutt's müßte also, falls sie überhaupt richtig ist, in ihrer Anwendung auf ganz vereinzelte Fälle beschränkt werden.

Demnach entstehen die hier in Betracht kommenden Färbungen meistens nicht durch die eigene Radioaktivität, sondern durch die benachbarter Mineralien oder durch die radioaktiven Gesteine, in welchen sie vorkommen, oder endlich durch radioaktive Quellen.

Zur Entscheidung können radioaktive Mineralien herangezogen werden, welche derartige verschiedene Farbentöne zeigen. Leider sind gerade die am stärksten radioaktiven Mineralien undurchsichtig und überdies idiochromatisch. Es eignen sich daher solche nicht.

Versuche mit Monazit. Geeignet zur Lösung der Frage ist der Monazit, welcher helle und dunkle gelbe und braune Farben zeigt. Ganz reiner Monazit dürfte vielleicht farblos

sein. Verschiedene Monazite sind verschieden radioaktiv.[1] Nach J. Schetelig[1] ist der nur schwach radioaktive Monazit von Mölland gelb.

Entfärbungsversuche mit Monazit durch Erhitzen ergaben keine Veränderung, weder mit Sauerstoff noch mit Wasserstoff. Die Höchsttemperatur betrug 550°.[2]

Hellgelber Monazit wurde mit Radiumchlorid bestrahlt. Es ergab sich keine Veränderung.

Im allgemeinen läßt sich die Möglichkeit, daß manche radioaktive Mineralien durch ihre eigene Radioaktivität, besonders durch α-Strahlen sich färben, nicht von der Hand weisen.

Es ist jedoch die zweite Hypothese, daß es die β- und γ-Strahlen sind, welche durch benachbarte radioaktive Mineralien oder Gesteine ausgesandt werden, die die Färbung bewirken, wohl die wahrscheinlichere. Falls Färbungen durch die α-Strahlen vorkommen, dürfte dies immerhin der seltenere Fall sein. Durch Versuche mit Röntgenstrahlen,[3] dann durch andere von mir und H. Sirk durchgeführte Versuche ist nachgewiesen, daß sowohl durch β-Strahlen, als auch durch γ-Strahlen die Färbungen möglich sind.[4]

Veränderungen der Pigmente durch Bestrahlung. Farblose Mineralien können durch Röntgen-, Kathoden- und Radiumstrahlen gefärbt werden. Auch ultraviolette Strahlen sollen bei Gläsern Färbungen hervorbringen können.

Alle die genannten Strahlungen können auch Verfärbungen hervorrufen. Es handelt sich nun um die Frage, ob hier chemische oder andere Veränderungen vorliegen. Die chemische Wirkung, falls eine solche auftritt, dürfte darin bestehen, daß Verbindungen ionisiert werden. Es dürfte dabei zur Elektrolyse kommen. Früher nahm man wohl an, daß es sich um Oxydationen oder Reduktionen handelt, was derzeit wenig wahrscheinlich sein dürfte. Weiter handelt es sich

[1] J. Schetelig, Jahrbuch, 1913, II.
[2] C. Doelter, Mineral. Chem., III, 558.
[3] C. Doelter, Diese Sitzungsberichte. *117*, 819 (1908).
[4] C. Doelter und H. Sirk, Diese Sitzungsberichte, *119*, 1091 (1910).

darum, ob fremde, der Substanz des Minerals chemisch fernstehende Substanzen die Färbung bewirken.

Diese letztere Frage ist schwer zu entscheiden, da beide Fälle möglich sind. Es kann sowohl die Substanz des Minerals oder auch eine kleine Beimengung elektrolysiert sein. Bei Quarz ist durch Untersuchungen von E. Warburg und F. Tegetmeyer nachgewiesen, daß im Quarz parallel der Achse feinverteiltes Natriumsilicat (wahrscheinlich auch Lithiumsilicat) vorhanden ist. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß dieses die Färbungen verursacht, indem diese Salze elektrolysiert werden. Die verschiedenen Färbungen der Quarzvarietäten können wohl einem und demselben Pigment zugeschrieben werden.

Mit großer Wahrscheinlichkeit läßt sich behaupten, daß das Pigment, welches entsteht, ein kolloides ist und daß die verschiedenen Färbungen, wie allgemein bei kolloiden, dem verschiedenen Dispersitätsgrad, der Teilchengröße zuzuschreiben sind. Wir hätten eine Analogie mit den Goldlösungen, die R. Zsigmondy studiert hat.[1]

Ähnliches dürfte bei den verschiedenen Saphirvarietäten zutreffen; auch hier dürfte es sich vielleicht um eine Beimengung handeln, was dadurch unterstützt wird, daß reine Tonerde durch Radiumstrahlen nicht gefärbt wird. Weißer künstlicher Saphir wird weniger verändert wie natürlicher.

Bei Flußspat und Steinsalz, welche auch im reinsten Zustand durch Radiumstrahlen gefärbt werden, dürfte Elektrolyse und Bildung von kolloiden Metallen vorliegen. Bei Steinsalz färben Kathodenstrahlen blau, Radiumstrahlen gelb. Vielleicht handelt es sich auch hier nur um verschiedene Teilchengrößen. Bei Flußspat dürfte derselbe Fall vorliegen. Hier braucht man daher keine Beimengung anzunehmen. Andere Fälle lassen keine Entscheidung zu. Was den Zirkon anbelangt, so verweise ich auf das früher Gesagte.

Es lassen sich die durch Strahlungen hervorgebrachten Wirkungen mit der Bildung kolloider Metalle durch elektrische Zerstäubung vergleichen. Solche sind durch Arbeiten von

[1] R. Zsigmondy, Zur Kenntnis der Kolloide. Jena 1905, Absch. VIII.

G. Bredig und F. Haber, Ehrenhaft, J. Billitzer, E. Müller und R. Nowakowski und andere nachgewiesen.[1]

Demgemäß haben wir heute nicht mehr bei den so verschiedenen Farben eines und desselben Minerals verschiedene Beimengungen, wie man früher annahm, uns vorzustellen, sondern eher ein und dasselbe Färbemittel in verschiedener Teilchengröße.

Veränderungen der Farbe durch Temperaturerhöhung.

Wir wissen, daß eine Anzahl von Mineralien durch Temperaturerhöhung die Farbe verliert und heller, oft sogar farblos werden. Zuerst schrieb man dieses Verhalten der Anwesenheit von organischen Pigmenten zu; diese Ansicht ist jedoch unhaltbar geworden, seitdem wir erfahren haben, daß derartig entfärbte Mineralien durch neuerliche Bestrahlung ihre ursprüngliche Farbe nicht nur wieder erhalten können, sondern sogar, wie das Beispiel des Amethystes, Flußspates, Hyazinthes und anderer Mineralien lehrt, ihre Farbe verstärken können.

Man kann daher allgemein behaupten, daß Mineralien, welche ein derartiges Verhalten zeigen, ihre Färbung der Einwirkung von Strahlungen verdanken. Dabei läßt sich noch ein Unterschied zwischen den künstlich durch Radiumbestrahlung gefärbten Mineralien und den in der Natur dieselbe Farbe zeigenden erkennen. Der Unterschied besteht in der Labilität der künstlich auf die genannte Art gefärbten. Diese Farbe schwindet bei niedrigerer Temperatur als die natürliche Färbung, oft schon bei 80°.

Ferner schwindet sie schon bei Bestrahlung mit ultravioletten Strahlen oder schon im Sonnenlicht, und zwar meistens sehr rasch. Die Ursache dieses verschiedenen Verhaltens, namentlich die Labilität der Farbe im Sonnenlicht, welche sehr auffällig ist, kann gegenwärtig nicht angegeben werden. Es läßt sich nur behaupten, daß die offenbar sehr langsam acquirierte Färbung, welche wahrscheinlich durch minimale Mengen von Radiumstrahlung zustande gekommen

[1] Siehe die Literatur bei Arthur Müller, Allg. Chem. der Kolloide (1907), 10.

ist, viel stabiler gegenüber den genannten Einflüssen ist, als die mit großen Mengen erzielte rasch eintretende Färbung.

Rasch erworbene Färbungen werden wieder rasch zerstört, während langsam erworbene langsamer schwinden.

Weitere Erhitzungsversuche.

Zur Klarstellung habe ich noch einige Erhitzungsversuche unternommen.

Versuche mit Sauerstoff. Saphir, gelb, wird im Sauerstoffstrom bei 300 bis 350° farblos. Chrysoberyll, gelb, wird bei dieser Temperatur hell rötlich. Blauer Spinell bleibt bis 500° unverändert.

Dasselbe ist bei rosa Spinell der Fall. Grüner Zirkon wird bei 500° mehr gelb.

Versuche mit Wasserstoff. Gelber Saphir wird bei zirka 350° farblos. Blauer Spinell verändert sich nicht. Chrysoberyll wird heller. Grüngrauer Zirkon wird mehr gelbgrau.

Versuche mit Wasserstoff an den mit Sauerstoff behandelten Mineralien führten zu keiner Änderung. Nur rosa Spinell wurde zumeist braunrot. Der rötlich gewordene Chrysoberyll wurde bei 550° ganz blaßgrau. Grüner Zirkon wurde wieder mehr gelbgrau.

Bei den durch Radiumstrahlen gefärbten Mineralien ist ein Unterschied beim Erhitzen, ob dies in Sauerstoff oder in Wasserstoff geschieht, im allgemeinen nicht erkennbar.

Die allochromatischen Mineralfarben sind daher entweder durch Strahlungen erzeugte, sekundäre, oder isomorph beigemengte oder allgemein in fester Lösung befindliche, selten durch organische Stoffe bewirkte.

Herrn Prof. St. Meyer bin ich für seine Mitwirkung bei den Bestrahlungsversuchen dankbar, ebenso Herrn Dr. H. Sirk, welcher die Güte hatte, die Radioaktivität der Zirkonerde zu untersuchen.

Ferner danke ich Herrn Prof. Dr. F. Berwerth, welcher die Freundlichkeit hatte, mir bei der Beschaffung des Materials behilflich zu sein.

Algologische Abhandlungen

Über einige neue und seltene Chlorophyceen der Adria

Von

B. Schussnig

Aus der k. k. Zoologischen Station in Triest (Abteilung für Botanik)

(Mit 4 Tafeln)

(Vorgelegt in der Sitzung am 17. Juni 1915)

Seit mehreren Jahren habe ich Gelegenheit, die Algenflora des Adriatischen Meeres zu studieren, doch geschah dies meistens nur gelegentlich wiederholter Aufenthalte in Triest und Rovigno, während die weiteren Untersuchungen, meistens an konserviertem Material, in Wien vorgenommen werden mußten. Trotzdem erkannte ich alsbald, daß unsere Kenntnisse über die Adriatische Vegetation noch manche Lücken aufweisen und daß es mit der Umgrenzung und Feststellung vieler Gattungen und Arten sein Bewenden hat. Doch, da man im Binnenlande schwer marine Botanik ernstlich betreiben kann, so mußte ich meinen Plan, die Algenvegetation der Adria systematisch und biologisch zu durchforschen, auf einen späteren Zeitpunkt hinausschieben. Diese ersehnte Gelegenheit wurde mir nun auch geboten, als ich im Oktober vorigen Jahres als Assistent an die k. k. Zoologische Station in Triest kam, und da zeigte es sich, daß meine Vermutung nicht trügerisch gewesen ist, denn eine Fülle von geahnten und neuen Problemen eröffnete sich meinen Blicken. Ich konnte somit gleich mit der Arbeit beginnen, um den vorgenommenen Plan zu verwirklichen.

Die vorliegende Arbeit ist ein erster Beitrag im obengedachten Sinne, dem nach und nach andere folgen sollen. Vor allem ist es mir darum zu tun, in die obskure Systematik einiger Algentypen, welche sich noch nie einer gründlicheren Bearbeitung erfreuen durften, etwas mehr Licht zu bringen und ich beginne mit der Beschreibung einiger Arten der Gattung *Ulothrix*, an welcher Gattung sehr viel gesündigt worden ist. Andere Bearbeitungen größerer Gruppen stehen in Vorbereitung und werden a. a. O. erscheinen. Die außergewöhnlichen Verhältnisse des Kriegsjahres machen sich auch in den wissenschaftlichen Arbeiten fühlbar und vor allem die Beschaffung von Material wird sehr stark beeinflußt, so daß die Ausführung der Untersuchungen eine nicht unbedeutende Verzögerung erleidet. Bei Eintritt normaler Zeiten aber sollen die Arbeiten in weitem Umfange aufgenommen und das Untersuchungsgebiet, als welches jetzt gezwungenerweise mehr oder weniger nur der Triester Golf in Betracht kommen kann, auch auf den übrigen Teil unseres Meeres erstreckt werden.

Hauck (1885) hat in seinen »Meeresalgen« auf p. 440 eine einzige *Ulothrix*-Art für die Adria beschrieben, die er als *Ulothrix implexa* Kütz. bezeichnete. Vorher hatte er, in den Beiträgen 1877 auf p. 293, dieselbe gemeine Pflanze für *U. flacca* (Dillw.) Thur. gehalten. Immerhin scheint Hauck keine klare Vorstellung darüber gehabt zu haben, denn während er 1877 *U. flacca* nach Le Jolis (Algues marines de Cherbourg, p. 56) bestimmt, trennt er in seinem Algenbuche diese als besondere Art ab und führt die von ihm in den Beiträgen als *U. flacca* bezeichnete Art als Synonym unter *U. implexa* an. Aus den Synonymenverzeichnissen Le Jolis' und Hauck's geht es weiter hervor, daß sie, soweit es sich überhaupt feststellen läßt, die heterogensten Dinge enthalten und wollte man nach jenen Angaben *Ulothrix*-Arten bestimmen, so käme man hart ins Gedränge. Eine Form, wie z. B. gerade *Ulothrix*, welche augenscheinlich so einfache habituelle Merkmale aufweist, ist nach der alten Methode schwer in ihren einzelnen Arten zu analysieren;

dies mögen auch die älteren Algologen bei ihren mangelhaften Kenntnissen und Instrumenten geahnt haben, weshalb sie in den Fehler der möglichst weiten Zusammenziehung verfielen, wodurch aber die Konfusion nur noch größer wurde. Wesentlich nicht anders ist es de Toni (1889) ergangen, dessen Darstellung der *Ulothrix*-Arten so gut wie unbrauchbar ist.

Als ich die Bestimmung der hier zu erwähnenden Arten vornehmen wollte, habe ich mich lange Zeit durch den ganzen Wust von antiquarischen Diagnosen und geradezu kindischen Abbildungen durchplagen müssen, bis ich schließlich zur Überzeugung gelangte, daß dieses Vorgehen eine vollständig unnütze Mühe ist, mit der man unmöglich dem Ziele nahekommen kann. Die Abbildungen in den Tabulae phycologicae von Kützing z. B. oder die in der Phycologia Britannica von Harvey sind so furchtbar lakonisch gehalten, daß man daran die unglaublichsten Vorstellungen knüpfen kann, ohne jedoch dabei zum Schluß irgendeinen Gewinn gehabt zu haben. Ich bemerke hier dies ausdrücklich deshalb, weil es heutzutage noch Leute gibt, die das Tafelwerk Kützing's als das alleinseligmachende Nachschlagebuch betrachten und keinen Schritt weiter wagen, bevor sie nicht im Kützing Tab. so und soviel nachgeschaut haben. Damit soll natürlich die Nützlichkeit dieses Werkes nicht in Abrede gestellt werden, denn für sehr viele Formen ist dasselbe geradezu unentbehrlich. Doch für andere wieder und im speziellen Falle für die Gattung *Ulothrix* sind die Kützingschen Abbildungen gänzlich wertlos, um nicht sogar verwirrend zu sagen.

Um aber zur Hauck'schen Art, *Ulothrix implexa*, wiederzukehren, so möchte ich bemerken, daß sie schwer wieder zu erkennen sein wird, denn vergleicht man z. B. die in den »Meeresalgen« auf p. 441 nach Dodel-Port wiedergegebene Abbildung und die in Kützing's Tab. phyc., II, tab. 94, enthaltene Figur von *U. implexa* Kütz., so wird kein Mensch in der Lage sein, auf die Identität beider zu schwören. Wille, der der erste war, welcher auf diese verworrenen Verhältnisse aufmerksam machte, sagt (1900) auf p. 22 folgendes:

»Dodel-Port hat sehr ausführlich die Entwicklung einer marinen *Ulothrix*-Art beschrieben, die er für *U. flacca* (Dillw.) Thur. hält. Diese Bestimmung ist indessen offenbar unrichtig, denn es handelt sich um eine ganz andere Art. Hauck stellt dieselbe zu *U. submarina* Kg., wie später de Toni zu *U. implexa* Kg. Das ist aber ebenfalls unrichtig, denn, wenn man sich Kützing's Abbildung von *U. implexa* Kg. ansieht (Tab. phyc., B. II, taf. 94, fig. II), so findet man, daß es sich um ganz verschiedene Arten handeln muß; außerdem gibt Kützing (a. a. O., p. 30) auch ausdrücklich von seiner *U. implexa* an, daß sie „in Gräben" vorkommt. Er rechnete sie übrigens auch gar nicht zur Gattung *Hormotrichum*, die sonst die marinen Formen umfaßt.

Es ist nun zwar nicht unmöglich, daß man durch eine Untersuchung der Originalexemplare näher feststellen kann, was mit *Ulothrix implexa* Kg. und *U. submarina* Kg. gemeint ist, aber eigentlich doch nicht wahrscheinlich. Denn nach dem, was ich bei Dröbak gefunden habe, gibt es mehrere verschiedene *Ulothrix*-Arten, welche in Salz- und Brackwasser vorkommen, voneinander aber nur in Verschiedenheiten in der Struktur des Zellinhaltes wesentlich abweichen.«[1]

Dies habe ich vorausgesetzt, um einerseits zu zeigen, daß *U. implexa* eigentlich keine Existenzberechtigung mehr hat und andrerseits mein Vorgehen zu rechtfertigen, welches ich, dem Beispiele Wille's folgend, eingeschlagen habe. Ich habe die hier näher beschriebenen Formen mit neuen Namen belegt, nachdem ich mich überzeugt hatte, daß sie mit keiner der von Wille beschriebenen Arten etwas gemein haben und die Diagnosen mit verwendbaren Abbildungen versehen. Dies geht in unserem Meere, für welches nur eine Art angegeben ist und diese noch fällig wird, um so leichter, da eine Verwechslung a priori ausgeschlossen ist, und ich halte diese Methode für die zweckmäßigste, besonders wenn es sich, wie in unserem Falle, um Formen handelt, die einen relativ einfachen Bau mit starker Veränderlichkeit des Habitus paaren.

[1] [illegible]

Die alten Synonyme sollte man tunlichst aus der Welt schaffen, denn sonst werden sie lange noch das Gewissen vieler Algenbestimmer bedrängen.

Somit kann zur Beschreibung der drei aufgestellten Arten übergegangen werden.

Ulothrix longicauda nov. spec.

In einem Kulturglas, in welches ich einige kleinere Algen aus der Bucht von S. Bartolomeo gelegt hatte, entwickelte sich Ende Jänner in schönster Reinheit eine *Ulothrix*, die ich sofort in Augenschein nahm. Da dieselbe zu bestimmen nach dem Obengesagten ein logischer Widerspruch gewesen wäre, so entschloß ich mich, sie einige Zeit lang zu beobachten und alle wichtigeren Stadien zu verfolgen.

U. longicauda bildet kleine, zierliche Büschelchen von 0·5 bis 1 *cm* Höhe, ist von schöner saftgrüner Farbe mit einem Stich ins Gelbliche. Die Fäden sind immer vom Substrat abstehend, gegen das Licht gerichtet. Die Makrozoosporen, die einzigen Fortpflanzungszellen, die ich beobachtete, sind eiförmig, relativ breit, besitzen einen großen grünen Chromatophor, der die ganze hintere Hälfte bekleidet, und einen hellen Augenfleck. Die Zahl der Cilien konnte ich nicht mit Sicherheit eruieren, doch dürften sie normal vier an der Zahl sein. Sie setzen sich am Substrat fest, wobei sie am vorderen (Cilien-) Ende einen langen Fortsatz treiben. Relativ sehr früh und fast gleichzeitig mit dem Austreiben dieses Fortsatzes geht die erste Teilung vor sich, die anfangs nur an der Teilung des Chromatophors zu erkennen ist (Taf. I, Fig. 11 *a*). Bald folgt aber eine Scheidewand und die beiden so entstandenen Zellen strecken sich allmählich in die Länge. Auf diesem zweizelligen Stadium verharren die Keimlinge längere Zeit, während welcher die untere Zelle, welche sich zum Rhizoid umbildet, im Wachstum gegenüber der ersten Fadenzelle deutlich bevorzugt ist (Taf. I, Fig. 11 *b—e*). Die nächste Teilungswand tritt denn nun auch in der ursprünglichen Rhizoidzelle auf, während ihr erst später in der ersten Fadenzelle eine ebensolche Teilung folgt (Taf. I, Fig. 11 *e*).

Unterdessen hat sich die zweitentstandene Rhizoidzelle bedeutend verlängert und sie nimmt nach und nach die für diese Art so eigentümliche spitze, langgestreckte und konische Gestalt an. Der Faden ist ebenfalls in der Zwischenzeit gewachsen und die Teilungen in den Gliederzellen gehen isochronisch vor sich. Letzteres geht auch daraus hervor, weil alle intakten Fäden eine Anzahl von Gliedern besitzen, die immer ein Vielfaches von 2 ist.

Je länger die Fäden werden, desto mehr nehmen sie an Dicke zu. Die Ausgestaltung der erwachsenen Fäden ist in ihrem ganzen Verlaufe durchaus nicht gleichförmig. Vor allem bemerkt man eine Dickenzunahme der Membran, je mehr man sich der Basis nähert. Die Membran ist bei dieser Art relativ dick, am dünnsten an der Spitze und am mächtigsten in der Nähe der Anheftungsstelle entwickelt (Taf. I, Fig. 1, 6, 8 und 14). Auch die Dimensionen der Gliederzellen sind im Verlaufe des Fadens deutlich auffallenden Abweichungen unterworfen. Die untersten Zellen sind meistens doppelt so lang als breit, während sie gegen die Spitze zu etwas niedriger werden. Da aber die Teilung an keiner bestimmten Stelle des Fadens lokalisiert ist, so treffen wir überall neben längeren und isodiametrischen Zellen die jungen, niedrigeren, welche eben aus der Zweiteilung hervorgegangen sind. Sogar die ganz alten Basalzellen teilen sich nicht selten (Taf. I, Fig. 6).

Ein Hauptcharakteristikon dieser Art ist die Gestalt der Rhizoide. Es wurde schon eingangs gesagt, daß, bevor noch die erste Teilung von statten geht, die Anlage der Anheftungszelle sichtbar wird. Die festgewordene Zoospore teilt sich in vier Tochterzellen, wovon die unterste zum Rhizoid wird. Dieses nimmt immer mehr an Länge zu und erreicht bei manchen alten Individuen verhältnismäßig eine außergewöhnliche Länge (vgl. Taf. I, Fig. 14). Dieses »primäre Rhizoid«, so wollen wir es zum Unterschied der weiter unten zu besprechenden Bildungen nennen, ist also einer Fadenzelle gleichwertig und diesen Charakter besitzt es von seiner Bildung angefangen und behält ihn sehr lange Zeit. Es ist auch lange Zeit grün, da der sich ebenfalls streckende Chromatophor das ganze Lumen ausfüllt. In der Regel findet

sich nur das primäre Rhizoid ausgebildet; bei älteren Individuen findet sich jedoch eine weitere Befestigung des Fadens mittels »sekundärer Rhizoiden« vor, welche ihre Entstehung aus den untersten Fadenzellen nehmen. Dabei kann die Zelle seitlich, die Membran durchbrechend, durchwachsen oder aber diese letztere folgt dem Wachstum der Zelle nach und es entsteht somit eine nach unten gerichtete Ausstülpung (Taf. I, Fig. 6). An solchen älteren Fäden sieht man auch nicht selten, daß das primäre Rhizoid kurze Auszweigungen entsendet (Taf. I, Fig. 6 und 14).

Die besprochenen morphologischen Eigentümlichkeiten des primären Rhizoides sind nun für diese Art äußerst konstant und bieten ein bequemes Merkmal, um die Art sicher wiederzuerkennen. Mögen die Fäden an der Glaswand, an größeren Algen oder, wie es sehr oft vorkommt, in der Oberflächenhaut des Wassers auskeimen, immer treffen wir trotz des verschiedenen Substrates derselben Rhizoidgestalt. Auch in den Sporangienmutterzellen, worin die nicht ausgetretenen Schwärmsporen manchmal keimen, tritt uns derselbe Rhizoidtypus entgegen (Taf. I, Fig. 10, 15). Allerdings kann hier das Wachstum der Rhizoidzelle einerseits durch den Widerstand der Sporangienmembran, andrerseits durch die Entbehrlichkeit einer Festheftung zeitweise gehemmt werden (Taf. I, Fig. 3, 5). Hat aber die junge Pflanze die Kraft, das Rhizoid durch die Mutterfadenmembran durchzustoßen, so erscheint es uns sofort wieder in der typischen Gestalt (Taf. I, Fig. 4). Zwei abnorme Fälle sind in den Figuren 3 und 5 auf Taf. I abgebildet.

Der Chromatophor bildet einen nicht ganz geschlossenen Zylindermantel, der die ganze Höhe des Zellumens einnimmt. Die Substanz des Farbstoffträgers erscheint grobkörnig und die beiden freien Ränder verlaufen ganz unregelmäßig, mit starken gezähnten Ausbuchtungen und feinzackiger Kontur. Ein Pyrenoid wurde nicht beobachtet (Taf. I, Fig. 1, 8). Kern in Einzahl vorhanden, klein. Die Abbildung 1 auf Taf. I zeigt ferner eine bikonkave Unterbrechung im Zellfaden. Es ist dies eine häufige Erscheinung, die in unregelmäßigen Abständen fast bei allen Fäden zu beobachten ist. Meines Erachtens ist

das nur eine zugrunde gegangene Zelle, die infolge ihres verminderten Turgordruckes von den benachbarten, im Wachstum begriffenen Zellen zusammengedrückt wurde. Tatsächlich sieht man auch immer, daß die zwei Nachbarzellen einer solchen Bikonkavzelle etwas länger als die übrigen sind. Diese Erklärung findet eine Stütze auch darin, daß die Nachbarzellen von entleerten Sporangien immer konvexe Scheidewände besitzen (Taf. I, Fig. 8).

Die Makrosporangien entstehen durch einfache Umbildung gewöhnlicher Gliederzellen. Die Reifung beginnt apikal und schreitet basalwärts weiter, erreicht jedoch die Basalpartie niemals, sondern läßt eine vegetative Zone im Faden übrig. Die obersten Sporangien erzeugen gewöhnlich nur zwei Makrozoosporen, welche durch eine zur Fadenachse senkrecht gerichtete Teilungsebene entstehen. Ein Augenfleck ist schon zeitlich sichtbar, bevor noch die Austrittsöffnung gebildet wurde (Taf. I, Fig. 8). Gegen die Basis zuschreitend, treffen wir Sporangien, welche meistens vier Zoosporen entwickeln. Dabei findet eine tetraedrische Teilung statt, wie wir sie von den Tetrasporen der Rhodophyten her kennen. Unter dem Deckglase kommen die Schwärmer sehr bald zur Ruhe, dagegen scheinen sie im Wasser sich lebhaft zu bewegen und auch lange Strecken zurückzulegen. Die Austrittsöffnung ist ein länglicher, unbestimmt gerichteter Schlitz in der Membran (Taf. I, Fig. 12).

Ulothrix longicauda nov. spec.

Diagnose: Fäden in kleinen, 0·5 bis 1 *cm* hohen Büscheln vorkommend, von hellgrüner Farbe und sehr schlaffer Konsistenz. Fäden mittels eines langen, zugespitzten Rhizoides am Substrat angeheftet. Zellen an der Basis der Fäden doppelt so lang als breit, in der Mitte bis zur Spitze isodiametrisch bis halb so lang als breit (3·6 bis 7·2 $\mu \times 7\ \mu$). Chromatophor von körnigem Gefüge, die volle innere Zellhöhe einnehmend, bandförmig mit unregelmäßig verlaufenden, zackigen Rändern. Kern in Einzahl vorhanden, klein. Makrozoosporen werden in Zwei- oder Vierzahl entwickelt, im ersteren Falle durch eine zur Fadenachse senkrechte Teilungsebene, im letzteren durch

tetraedrische Teilung. Schwärmer breit eiförmig (3 μ × 5 μ), mit breitem Chromatophor und abgestumpftem helleren Vorderende. Roter Augenfleck vorhanden, Cilien vier?

Im Freien noch nicht gefunden.

Ulothrix flexuosa nov. spec.

Diese Art habe ich im Hafenkanal von Monfalcone gefunden, woselbst sie nahe der Wassergrenze Pfähle, Schlamm und Schiffe in wenigen zentimeterdicken Streifen oder Flecken bedeckt. Sie ist somit eine Alge des Brackwassers, welche aber auch sehr stark ausgesüßtes Wasser verträgt. Die Fäden sind schlaff und schlüpfrig, liegen dem Substrat an und erreichen im besten Falle 2 *cm* Länge; ihr Verlauf ist nicht gerade wie bei *U. longicauda*, sondern mehr oder weniger gebogen. Auch sind die Zellfäden nicht alle gleichartig ausgebildet; es kamen Abweichungen sowohl in der Dicke als auch im Aussehen des Zellinhaltes häufig vor. Doch alle diese verschiedenen Habitusvarianten sind erstens geringfügig und weiter untereinander durch Übergänge verbunden, so daß eine eventuelle Trennung in Varietäten nur lästig erschiene. Auf Taf. II, Fig. 1, 2, 4, 19 und 23 sind einige häufigere Typen der angetroffenen Fäden dargestellt. Die Formen der Figuren 19, 23 und wohl auch 4 sind die häufigeren, ich möchte sagen die normalen, währenddem die der Figuren 1 und 2 seltener zur Beobachtung gelangten. Man sieht also, daß die Länge der Zellen bedeutenden Schwankungen unterworfen ist, was aus dem Vergleich der beigegebenen Abbildungen ohne viel Kommentar ersichtlich ist. Die Chromatophoren schwanken in ihren Dimensionen ebenso wie die Zellen. Sie sind band- bis zylinderförmig, bedecken jedoch nie die ganze innere Höhe der Zellen, so daß an den Scheidewänden immer ein kleiner heller Zwischenraum freibleibt (Taf. II, Fig. 19, 20). Sie können aber auch im Wachstum der Zelle weit zurückstehen; dann erscheinen sie als Bänder im Äquator der Zelle liegend und einen breiten Raum an beiden Seiten freilassend (Taf. II, Fig. 1, 2). Die Farbe der Chloroplasten ist hellgrün, mit starkem gelblichen Einschlag,

ihre Struktur fein- und dichtkörnig gefügt, der Saum mit gezackten Rändern. Sie sind ungefähr halb so breit als die innere Zylinderfläche des Zellumens, weshalb der eine Randlappen gegenüber dem anderen stärker sichtbar ist. Ein Pyrenoid ist immer vorhanden, und zwar meistens am Rande des Chromatophors, seltener in dessen Mitte. Die Membran ist dünn, überall gleichmäßig entwickelt.

Das Rhizoid steht in der Mächtigkeit der Entfaltung demjenigen der zuerst beschriebenen Art bedeutend zurück. Hier erreicht der Keimling eine ziemliche Länge schon, bevor das Rhizoid angelegt wird. Fig. 8 auf Taf. II zeigt ein solches Stadium, während die Figuren 3 und 6 zwei in der Sporangiumhülle zur Entwicklung gelangte Keimlinge wiedergeben, bei denen keine Spur einer Rhizoidbildung noch zu bemerken ist. Die unterste Zelle eines solchen Keimlings behält lange ihre dickere, abgerundete Gestalt, während die übrigen Fadenzellen schon einige Teilungen vornehmen. Erst dann teilt sich die erstere und scheidet eine kleine Zelle ab, die zum Rhizoid wird. Dabei tritt der Zellinhalt dieser neugebildeten Zelle zum Unterschied von *Ulothrix longicauda* weit in den Hintergrund und die wichtigste Rolle spielt fast ausschließlich die Membran. Denn während der Zellinhalt auf einen kleinen zugespitzten Kegel beschränkt bleibt, nimmt die Wand nach und nach immer bedeutendere Dimensionen an (Taf. II, Fig. 8, 9). Dieser mächtige Zellulosefortsatz übernimmt offenbar durch Verschleimung der inneren Schichten, die Befestigung der Pflanze am Substrat. Bei losgerissenen Fäden kann eine sekundäre Rhizoidbildung dadurch zustande kommen, daß die Membran eines Endgliedes durchbrochen wird und die Zelle einen stumpfen Fortsatz treibt, wie dies aus der Fig. 20 auf Taf. II zu entnehmen ist.

Die Zoosporen kommen in Zwei-, Vier- oder Mehrzahl innerhalb der Sporangialzelle zur Entwicklung. Die ersteren Fälle bieten keine Besonderheiten, dagegen ist der letztere Fall in den Figuren 7 und 10 auf Taf. II abgebildet. Die Sporen sind in größerer Anzahl entwickelt, die Sporangien infolgedessen aufgedunsen. In dem vorliegenden Falle scheinen die Schwärmer ihre Beweglichkeit verloren zu haben, weshalb

ich geneigt bin, diese Bildungen für Aplanosporen zu halten. Einen normalen Fall der Zoosporenbildung finden wir auf Taf. II, Fig. 17, wiedergegeben. Die Zoosporen sind eiförmig länglich, von gelbgrüner Farbe und die Chromatophoren lassen nur einen ganz kleinen hellen Vorderteil frei. Augenfleck bei den beweglichen Schwärmern vorhanden.

Es sei hier noch auf einige besondere Stadien hingewiesen, welche die Figuren 13, 14 und 18 auf Taf. II vorzeigen. In Fig. 13 ist ein Faden abgebildet, bei dem der Zellinhalt sehr dicht war, ohne die Gestalt der Chromatophoren mehr erkennen zu lassen. Eine Erscheinung, die ich besonders in der Kultur oft wahrgenommen habe. Wir sehen dort ebenfalls eine Bikonkavzelle mit außergewöhnlich langgestreckten Nachbarzellen. Fig. 14 und 18 stellen Akinetenstadien dar, die ganz zuletzt, nachdem die Kultur nahe dem Eingehen war, auftraten. Der Zellinhalt ist dicht mit Reservestoffen erfüllt gewesen, die Membran stark verdickt. In Fig. 18 scheint diesem Vorgange noch eine rege Zellteilung vorangegangen zu sein.

Ulothrix flexuosa nov. spec.

Diagnose: Bildet am Wasserrande, an Pfählen, Schiffen und mit Schlamm bedeckten Steinen wenige Zentimeter breite Polster oder Streifen von hell gelbgrüner Farbe. Fäden dem Substrat anliegend, leicht wellig gebogen (6 bis 7 μ breit). Die Zellen variieren sehr stark; $1^1/_2$ mal so lang als breit bis halb so lang (6 bis 10·8 μ lang, 6 bis 7·5 μ breit). Chromatophoren bandförmig, hellgrün, feinkörnig, nicht die ganze innere Zellhöhe bekleidend, mit zackigen Rändern und ungefähr halb so lang als die innere Peripherie des Zellumens. Ein großes Pyrenoid vorhanden. Rhizoid stumpf, etwas gebogen, mit sehr kleinem grünlichen Lumen und sehr dicker Membran. Schwärmsporen zu zwei, vier oder mehreren entstehend, lang eiförmig mit zugespitztem Ende (5·5 bis 6 μ lang, 3 μ breit). Chromatophoren groß, Augenfleck vorhanden. Außerdem Aplanosporen und Akineten beobachtet.

Kommt im Brack- und Süßwasser vor (bisher nur im Kanal von Monfalcone gefunden).

Ulothrix Brunnthaleri nov. spec.

Diese Alge trat Mitte Februar d. J. in einem Kulturglas spontan auf, in welches ich einige größere Algen aus dem alten Wellenbrecher im Hafen von Triest hineingegeben hatte. Zuerst ein feiner grüner Anflug, entwickelten sich bald zierliche Büschelchen, die im erwachsenen Zustand 1 *cm* nicht sehr überschritten. Die Farbe war saftgrün, glänzend, die Fadenbüschel etwas hin- und hergebogen.

Die Fäden bestehen aus niedrigen, saftgrünen Zellen, deren Chromatophor die Höhe derselben lückenlos auskleidet. Dagegen läßt er an der inneren Peripherie einen breiten Raum offen, umgrenzt von den beiden unregelmäßig verlaufenden zackigen Rändern der Chromatophorlappen (Taf. II, Fig. 13). Das Pyrenoid ist groß, rundlich oder länglich und nimmt seinen Platz gewöhnlich am Rande eines freien Lappens ein; seltener ist es median gestellt. Ein winzig kleiner Kern nimmt nicht ganz die Mitte der Zelle ein.

Das Rhizoid weist bei dieser Art ein mannigfaltiges Aussehen auf. Seine Entstehung wollen wir als extracutan bezeichnen. Ein frühes Stadium der Entwicklung sehen wir in der Abbildung 5 auf Taf. II. Die Zoospore hat sich in zwei Tochterzellen geteilt und die erste Anlage des Rhizoides ist an dem hervorstülpenden Fortsatz zu erkennen. Es wächst aber aus der Muttermembran hervor, um sich dann späterhin selbständig auszubilden. Den Ursprung nimmt es immer von der ältesten Zelle des Fadens, welche sich nach unten hin verlängert; doch die Membran des Zellfadens folgt nicht dem Wachstum der Rhizoidzelle nach und diese letztere steckt dann schließlich mit einem kurzen Teile in der Fadenhaut drinnen, zum übrigen Teile aber frei mit einer eigenen feineren Membran ausgerüstet (Taf. III, Fig. 1, 8). Die rhizoidogene Fadenzelle kann scheinbar diesen Vorgang wiederholen, so daß wir, wie in Fig. 8 auf Taf. III, 3 Rhizoide nebeneinander finden. Der Inhalt des Rhizoides ist hell und vom Chromatophor findet man an älteren Stadien nur noch Spuren. Aber auch ältere Fäden, ihres Haltes verlustig geworden, können nachträglich Rhizoide bilden, die, wie in Fig. 5 auf Taf. II

gezeigt wird, mitunter eine abnorme Länge erreichen können. Dies kommt dadurch zustande, daß solche Rhizoide durch mehrere Scheidewände hindurchwachsen, bis sie ins Freie gelangen, um sich dann am Substrat festzumachen.

Die Zoosporen entstehen meistens zu zweit, aber auch zu viert in jedem Sporangium. Die Teilungsebenen sind nicht so regelmäßig gelagert wie bei *U. longicauda*. Die Schwärmer sind schlank länglich mit einem hellgrünen Chromatophor, der die hintere Hälfte auskleidet und ein Pyrenoid und einen roten Augenfleck führt (Taf. II, Fig. 22). Die Keimung geschieht nach dem üblichen Schema, doch tritt das Rhizoid nicht so spät auf wie bei *U. flexuosa*, ausgenommen die Fälle, wo die Schwärmer im Sporangium auskeimen (Taf. III, Fig. 6).

Ulothrix Brunnthaleri nov. spec.

Diagnose: Dunkelsaftgrüne Büschel von leichtlockigem Aussehen. Fäden aus niedrigen Zellen bestehend (4 bis 8 μ lang, 9 bis 10 μ breit), die von einem dunkelgrünen Chromatophor eingenommen werden. Dieser nimmt ungefähr die halbe Peripherie des Innenzylinders der Zelle ein. Ein großes Pyrenoid seitlich oder zentral gelagert. Rhizoide in Ein- oder Mehrzahl vorhanden, in der Länge sehr variierend, extracutan entstehend, im Alter farblos. Sekundäre Rhizoide von älteren Fäden entwickelt, welche durch mehrere Scheidewände hindurchwachsen. Zoosporen zwei oder vier in jedem Sporangium, unregelmäßig geteilt, von länglich-zugespitzter Gestalt, mit kleinem Chromatophor am hinteren Ende, welcher ein Pyrenoid und einen Augenfleck führt. Cilien vier? (3 μ breit, 6·5 μ lang).

Bisher noch nicht im Freien gefunden.

Sphaerosiphon solitarius nov. gen. nov. spec.

Als ich im Oktober vorigen Jahres bei einem *Ectocarpus* die Gametenkopulation verfolgte, fand ich unter dem Material eine kleine Siphonee, der ich sofort meine Aufmerksamkeit zuwendete. Es gelang mir auch, auf zwei aufeinanderfolgenden Tagen an ein und demselben Beobachtungsmaterial in den aufgestellten feuchten Kammern den vollständigen Entwicklungskreis in seinen Hauptzügen festzustellen; dann ging es

mir aber zugrunde und trotz eifrigen Suchens war es mir nicht mehr geglückt, einen Ersatz zu finden. Da mir jedoch die festgestellten Beobachtungen zur Kenntnis dieses Organismus vorderhand ausreichend vorkommen, so will ich mit deren Veröffentlichung nicht länger zögern und behalte es mir vor, bei der nächsten Gelegenheit die erforderlichen Ergänzungen nachzutragen.

Der Thallus dieser äußerst einfachen Alge besteht im erwachsenen Zustand aus einem rundlichen, mehr oder weniger in die Länge gezogenen Schlauche, der an größeren Algen, in unserem Falle an einem *Ectocarpus*, festsitzt. Die Innenfläche dieses Schlauches ist mit einem Belag von Protoplasma ausgekleidet, welches die großen, dichtgestellten Chromatophoren führt. Letztere sind polygonale Platten, welche dicht aneinander schließen und an den Berührungskanten nur ganz enge Spalten zwischen sich lassen. In der Mitte eines jeden Chromatophors ist ein wohlentwickeltes Pyrenoid gelagert, welches stark lichtbrechend ist.

Nachdem ich diesen Organismus über eine Nacht in der feuchten Kammer gelassen hatte, nahm ich am folgenden Morgen die Untersuchung wieder auf und da fand ich genau an derselben Stelle anstatt des eben beschriebenen Schlauches eine rundlich-verlängerte Gallertmasse vor, mit resistenter, geschrumpfter Hülle, in welcher eine große Anzahl von Aplanosporen enthalten war. Offenbar hatte sich während der Nacht der Schlauchinhalt geteilt und eine größere Menge von Vermehrungszellen geliefert. Dieselben waren noch, wie unsere Figuren 2 und 7 auf Taf. III zeigen, in reger Teilung begriffen, was aus den Zweier- und Viererstadien an mehreren Stellen hervorgeht.

Die weitere Entwicklung erfolgt in sehr einfacher Weise. Die Aplanosporen geraten ins Freie, setzen sich auf dem nächsten Substrat fest (Taf. III, Fig. 5) und nehmen allmählich an Volumen zu. Noch ist der Inhalt dicht und körnig wie bei den noch nicht ausgetretenen Sporen und von Chromatophoren ist zu diesem Zeitpunkte noch keine Spur zu sehen. Mit zunehmender Größe rundet sich der junge Schlauch immer mehr ab und alsbald werden die einzelnen Chloroplasten, in der

für diese Form charakteristischen Gestalt, herausdifferenziert (Taf. III, Fig. 4).

Aller Wahrscheinlichkeit nach nimmt die Zelle weiterhin immer mehr an Volumen zu, bis die ursprüngliche Größe erreicht ist und das Spiel dürfte sich abermals wiederholen. Ob neben dieser Fortpflanzungsweise noch andere Modalitäten interpoliert sind, ist eine Frage, die noch zu beantworten bleibt. Immerhin scheint mir der Zyklus dadurch, wenigstens in dieser Form, vollkommen geschlossen.

Was die Stellung im System anbelangt, so muß diese Gattung am Anfange der Siphoneenreihe ihren angemessensten Platz finden. Ich stelle sie daher vorderhand zu den Protosiphonaceen. Der Fund scheint mir deshalb interessant, weil bekanntlich aus dem Meere noch keine so ursprüngliche Siphonee bekannt wurde, mit Ausnahme vielleicht von *Blastophysa* und *Halosphaera*, die jedoch schon mehr einen abgeleiteten Eindruck machen. Es ist nun für die Systematik der *Siphonales* von höchster Bedeutung, gerade nach solchen ursprünglichen marinen Siphoneen zu fahnden, da mir die bisher aufgestellten phylogenetischen Ableitungen auf Grund unserer Kenntnisse über Süßwasserformen dieser Gruppe gerade an dem mehr oder weniger abgeleiteten Charakter derselben zu hinken scheinen. Hoffentlich bringt uns die Zukunft neues Licht in diese Frage und der Zufall einige neue, für die Lösung dieser interessanten Frage in Betracht kommende Formen.

Sphaerosiphon solitarius nov. gen. nov. spec.

Diagnose: Thallus eine rundliche, mit zunehmendem Alter etwas länglich werdende Blase, welche auf größeren Algen festsitzt (60 bis 100 μ lang, 30 bis 50 μ breit). Das Plasma ist wandständig und führt eine Schichte von plattenförmigen, polygonalen Chloroplasten, welche je ein stark lichtbrechendes Pyrenoid enthalten. Aplanosporenbildung aus dem Zerfall des Inhaltes und dessen wiederholter Teilung entstehend. Die frei gewordenen Sporen setzen sich an dem Substrat fest und wachsen wieder zu einer anfangs kleinen

runden Blase aus, die nach und nach die ursprüngliche Gestalt des erwachsenen Individuums annimmt.

Aus dem Freien her noch nicht bekannt.

Phaeophila floridearum Hauck.

Ich lasse den eben besprochenen Formen einige Zeilen über diese schon bekannte Alge folgen und dies aus dem Grunde, weil wir aus dem Adriatischen Meere, dem klassischen Fundort dieser Gattung, noch keine genaue Beschreibung und Abbildung besitzen. Die Hauck'sche Originalbeschreibung (1877) ist zwar, einige Ungenauigkeiten ausgenommen, bis ins Detail sehr ausführlich gehalten, dagegen lassen seine Abbildungen nichts weniger als alles zu wünschen übrig. Aber auch aus einem anderen Grunde scheint mir die Erwähnung dieser Art an dieser Stelle nützlich, denn während Hauck sowie alle übrigen Autoren, die sich mit dieser Form beschäftigt haben, sie immer epi- oder endophytisch an, beziehungsweise in größeren Algen fanden, traf ich sie an totem Substrat, an der Glaswand eines Kulturglases, zwischen anderen Algen, und zwar mit Vorliebe in der schmalen, feuchten Zone über dem Benetzungsrande des Wasserspiegels. Ich will hier von einer auch nur flüchtigen Betrachtung über diese ökologische Eigentümlichkeit Abstand nehmen, doch sei hier nur bemerkt, daß der Epiphytismus bei Algen nicht immer etwas Fixiertes zu sein braucht, sondern wir können Übergänge oder Etappen in der Anpassung an diese Lebensweise feststellen. Daß das Vorkommen auf totem Substrat einer als epiphytisch bekannten Art im Freien leicht infolge ihrer Kleinheit zu übersehen ist, gebe ich gern zu; doch andrerseits kann ich mich des Gedankens nicht erwehren, daß man in vielen Fällen eine Alge nur deshalb als epiphytisch bezeichnet hat, weil man sie zum ersten Male auf einer größeren Alge, die sich ja immer einer häufigeren Beobachtung erfreut, zufällig gefunden hat.

Ich gebe hier eine Diagnose von *Phaeophila floridearum* wieder, die durch die neueren Untersuchungen von Huber und von mir die vorhandenen Lücken ergänzen soll.

Thallus epi-, endophytisch oder auch auf totem Substrat vorkommend, ungefähr 1 *mm* im Durchmesser. Von lebenden Substraten sind zu nennen: *Chaetomorpha*, *Cladophora*, *Zostera* (epiph.), *Gracilaria*, *Chondriopsis* u. a. Florideen (endoph.) (Hauck); in der Gallerte von *Berkeleya* (Falkenberg), in *Laurencia obtusa* (Kirchner); in der Kollode von *Rhodymenia palmata*, in *Chondria tenuissima*, im Thallus von *Melobesia farinosa* und *Lithothamnion cristatum* (Huber). Die Gestalt der Zellen ist je nach dem Substrat starken Abweichungen unterworfen; bald langgestreckt, gereiht, bald mehr oder weniger aufgeblasen, nebst schmäleren, gestreckteren Gliedern. Die Verzweigung ist ebenfalls unregelmäßig und in hohem Grade von der Beschaffenheit des Substrates abhängig. Wächst die Pflanze epiphytisch, so richten sich die Äste nach verschiedenen Richtungen in meist gespreiztem Verlaufe. Kommt sie aber zwischen den äußeren Rindenzellen von größeren Algen (Florideen) vor, so dringen die Ästchen zwischen diesen Zellen durch und nehmen einen gänzlich unregelmäßigen Verlauf an.

Der Chromatophor bekleidet die Innenwand der Zelle ganz oder fast ganz in Form einer unregelmäßig gelappten und den Ausbuchtungen der Zelle angepaßten Manschette. Charakteristisch sind die Verdichtungen im Farbstoffkörper, welche kleine Plättchen vortäuschen können, zwischen welchen öfter, aber nicht immer, hellere Stellen sichtbar sind. Netzartig durchbrochen ist jedoch der Chromatophor nie. Pyrenoide sind in jeder Zelle in Mehrzahl vorhanden.

Die Borsten (*seta* im Sinne Huber's) sind Astzellen homolog, welche in Ein- oder Zweizahl (selten mehr) auf jeder Zelle aufsitzen. Sie sind lang, korkzieherartig gewunden und außerdem verschiedenartigst gebogen. Die Membran derselben ist doppelt konturiert und der Inhalt bleibt lange Zeit mit demjenigen der Mutterzelle in Verbindung; erst später trennt sich das Lumen der Borste von der sie tragenden Zelle mittels einer Querwand ab. Chromatophoren sind in den Borsten nicht enthalten und ihr Inhalt erscheint hyalin. Nicht nur eine einzige Astzelle kann sich in eine Borste umwandeln, sondern auch mehrzellige Ästchen nehmen die Form einer

solchen an, wie unsere Fig. 1 auf Taf. IV zeigt. Sie sind dann entsprechend dicker und nicht so stark, mit Ausnahme der Spitze, korkzieherartig gedreht. Die Borsten, welche über den Sporangien stehen, sind ebenfalls dicker als die gewöhnlichen und dienen zur Entleerung der Schwärmer.

Die Zoosporen schwanken in ihrer Gestalt nicht unbedeutend und man könnte geneigt sein, diese Abweichungen für Artdifferenzen zu halten, was schließlich Geschmackssache ist. Im typischen Falle sind sie länglich, mit abgeplattetem Vorderende, mit einem die hintere Hälfte einnehmenden Chromatophoren, welcher einen Augenfleck führt, und mit vier Cilien. Daneben kommen solche mit zugespitztem Vorderende sowie mehr rundlicher Gestalt vor, welche ebenfalls vier Geißeln tragen. Diese Zoosporen entstehen in Sporangien zu vielen (Anzahl unbestimmt), welche aus der Umwandlung gewöhnlicher vegetativer Zellen hervorgehen und eine ungefähr prismatische Gestalt besitzen. Der Austritt der Zoosporen erfolgt durch die schon oben erwähnten Borsten, wobei ein Pfropf an der Spitze derselben ausgestoßen wird. Ob Gameten nebenbei auch vorkommen, ist noch unbekannt; die Angabe Hauck's über die Kopulation der von ihm beobachteten Schwärmer ist nicht stichhältig.

Für weitere Angaben vergleiche man Huber (l. c.), welcher auch einige nahverwandte Arten beschreibt, sowie die zitierte Literatur in unserem Verzeichnis.

Literaturverzeichnis.

1886. Ardissone F. Phycologia Mediterranea. P. II.

1850. Areschoug J. E. Phyceae Scandinavicae marinae. Upsala.

1878. Berthold G. Untersuchungen über die Verzweigung einiger Süßwasseralgen. (Nova Acta Leopold. Tom. XL.)

1897. Engler A. und Prantl K. Die natürlichen Pflanzenfamilien. I. Teil, 2. Abt.

1879. Falkenberg. Meeresalgen des Golfes von Neapel. (Mitteilungen der Zoologischen Station zu Neapel. I. Bd., 1879.)
1890. Hansgirg A. Über neue Süßwasser- und Meeresalgen etc. (Sitzungsber. der königl. böhm. Ges. d. Wiss.)
1851. Harvey W. H. Phycologia Britannica. Vol. IV.
1877. Hauck F. Beiträge zur Kenntnis der adriatischen Algen. I. und V. (Österr. botan. Zeitschrift, XXVII. Jahrg.)
1885. — Die Meeresalgen Deutschlands und Österreichs. Leipzig.
1892. *a)* Huber J. Observations sur la valeur morphologique et histologique des poils et des soies dans les Chaetophorées. (Journ. de botan., VI.)
1892. *b)* — Contributions à la connaissance des Chaetophorées épiphytes et endophytes et de leurs affinitées. (Ann. d. scienc. natur., 7 sér. Botanique, T. 16.)
1881. Kirchner. Über die Entwicklungsgeschichte einiger Chaetophoreen. (Tageblatt der 54. Versamml. deutsch. Naturforscher u. Ärzte. Salzburg.)
1849. Kützing F. T. Species Algarum.
1851. — Tabulae Phycologicae.
1880. Le Jolis A. Liste des algues marines de Cherbourg. Paris.
1907. Lotsy J. P. Vorträge über botanische Stammesgeschichte, Bd. I.
1904. Otmanns F. Morphologie und Biologie der Algen. I. und II. Bd.
1864. Rabenhorst L. Flora europaea algarum. Lipsiae.
1901. Wille N. Studien über Chlorophyceen. I. bis VII. (Skrifter udgivne af Videnskabsselskabet i Christiania 1900.)
1912. — Om udviklingen af Ulothrix flaccida Kütz. (Svensk Botanisk Tidskrift, Bd. 6, H. 3.)
1888. De Toni J. B. et Levi D. Flora algologica della Venezia.
1889. De Toni J. B. Sylloge Algarum. Vol. I.

Tafelerklärung.

(Vergrößerungen überall ungefähr 1500/1.)

Tafel I.

Ulothrix longicauda nov. spec.

Fig. 1. Teil eines Fadens mit Zellinhalt und einer Bikonkavzelle.
» 2. Zweizelliger Keimling mit schon wohlentwickeltem Rhizoid.
» 3. Abnormer Keimling ohne Rhizoid in der Sporangialhülle.
» 4. Vierzelliger Keimling, dessen Rhizoid die Membran der Sporangiumhülle durchwachsen hat.
» 5. Zwei Keimlinge in frühem Stadium innerhalb des leeren Sporangiums.
» 6. Basalteile dreier Fäden, welche die interkalare Zellteilung sowie die primären und sekundären Rhizoide zeigen. Bei *a* ist das primäre Rhizoid gegabelt.
» 7. Reife Sporangien.
» 8. Endstück eines Fadens mit teils reifen, teils entleerten Zoosporangien und drei soeben ausgeschlüpften Zoosporen.
» 9. Ein Zoosporangium, welches die tetraedrische Teilung des Inhaltes zeigt.
» 10. Zwei junge Keimlinge, deren Rhizoide in ihrer Entwicklung durch den Widerstand der Sporangienmembran gehemmt ist.
» 11. Keimende Zoosporen von verschiedenem Alter.
» 12. Entleerte Sporangien mit Austrittsöffnung. (Nach einem gefärbten Präparat.)
» 13. Ein junger Keimling.
» 14. Basalteil eines alten Zellfadens mit ganz besonders langem Rhizoid. Letzteres an zwei Stellen kurze Auszweigungen treibend.
» 15. Ein Keimling, dessen Spitze gegen das Innere des Sporangiums gekrümmt ist.

Tafel II.

Ulothrix longicauda.

Fig. 15. Außerhalb des Sporangiums zur Ruhe gekommene Zoosporen.

Ulothrix flexuosa nov. spec.

Fig. 1, 2, 4, 19 und 23. Verschiedene Bilder der Fäden, welche die Veränderlichkeit des Habitus zeigen.

Fig. 3 und 6. Zwei Keimlinge, welche im Sporangium gekeimt haben.
» 7. Aplanosporen mit zum Teil ausgeschlüpften Aplanosporen.
» 8. Ein junger Keimling mit kurzem Rhizoidansatz.
» 9. Rhizoid mit starker Membran.
» 10. Aplanosporangium.
» 12. Ein Faden von abnormem Aussehen und mit einer Bikonkavzelle *a*.
» 14 und 18. Akineten.
» 15. Ein Faden, dessen Zellen in Aplanosporangien umgewandelt sind.
» 20. Rhizoidbildung bei einem älteren Faden.

Ulothrix Brunnthalerii nov. spec.

Fig. 5. Keimende Zoospore.
» 11 und 21. Entleerte Sporangien mit Austrittsöffnungen.
» 13. Ein Zellfaden im lebenden Zustand.
» 16. Teil eines Zellfadens mit reifen Zoosporangien.
» 22. Zoosporen.

Tafel III.

Ulothrix Brunnthalerii.

Fig. 1. Keimling an einem Faden von *Vaucheria* sp. aufsitzend.
» 3. Sekundäre Rhizoidbildung bei einem älteren Faden.
» 6. Keimlinge in den Zoosporangien.
» 8. Basalteil eines älteren Fadens mit drei Rhizoiden.

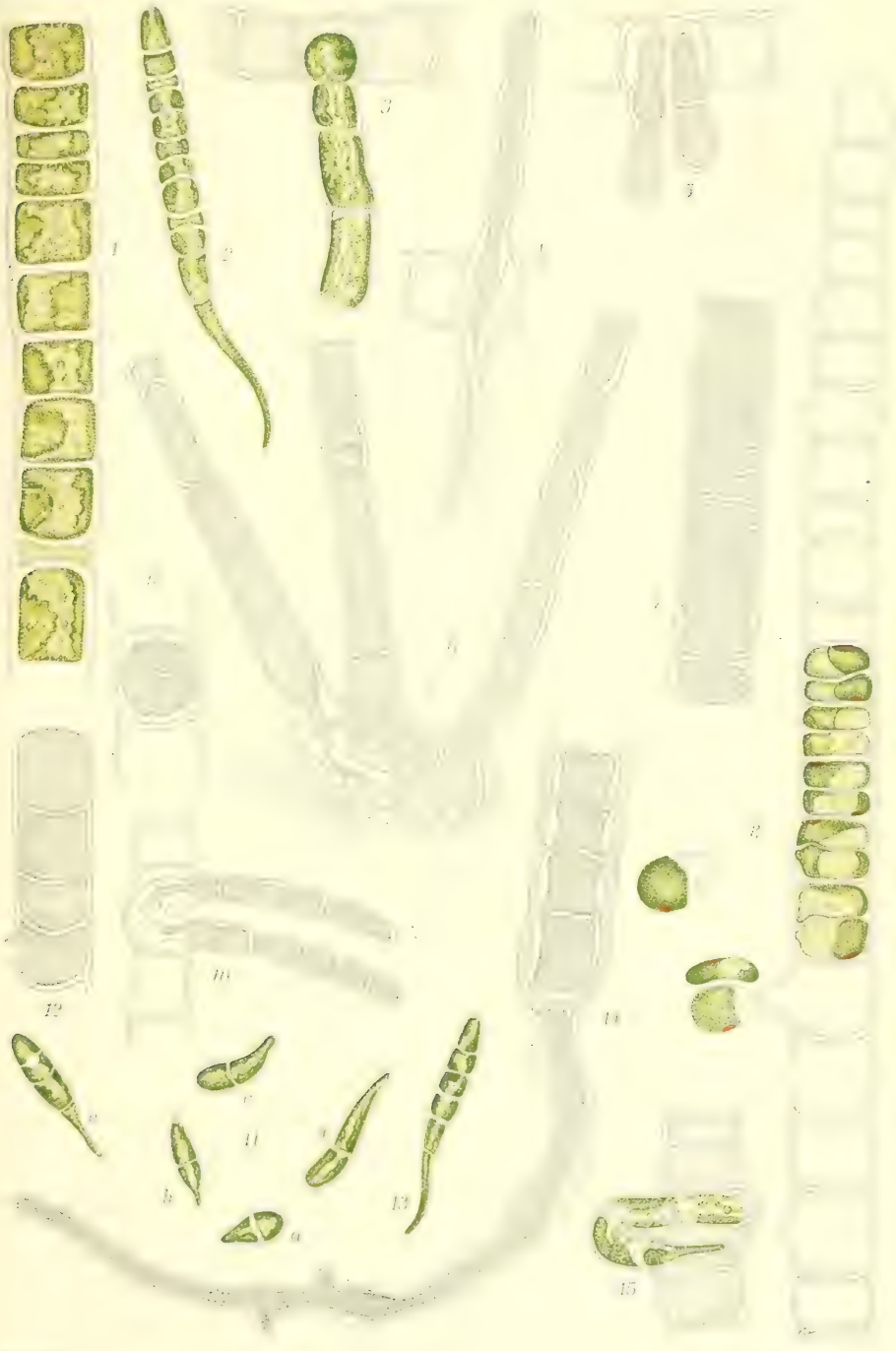
Sphaerosiphon solitarius nov. gen. nov. spec.

Fig. 2. Aplanosporenbildung.
» 4. Junge Blase.
» 5. Festsitzende Aplanospore.
» 7. Aplanosporangium.
» 9 und 10. Zwei erwachsene Schläuche.

Tafel IV.

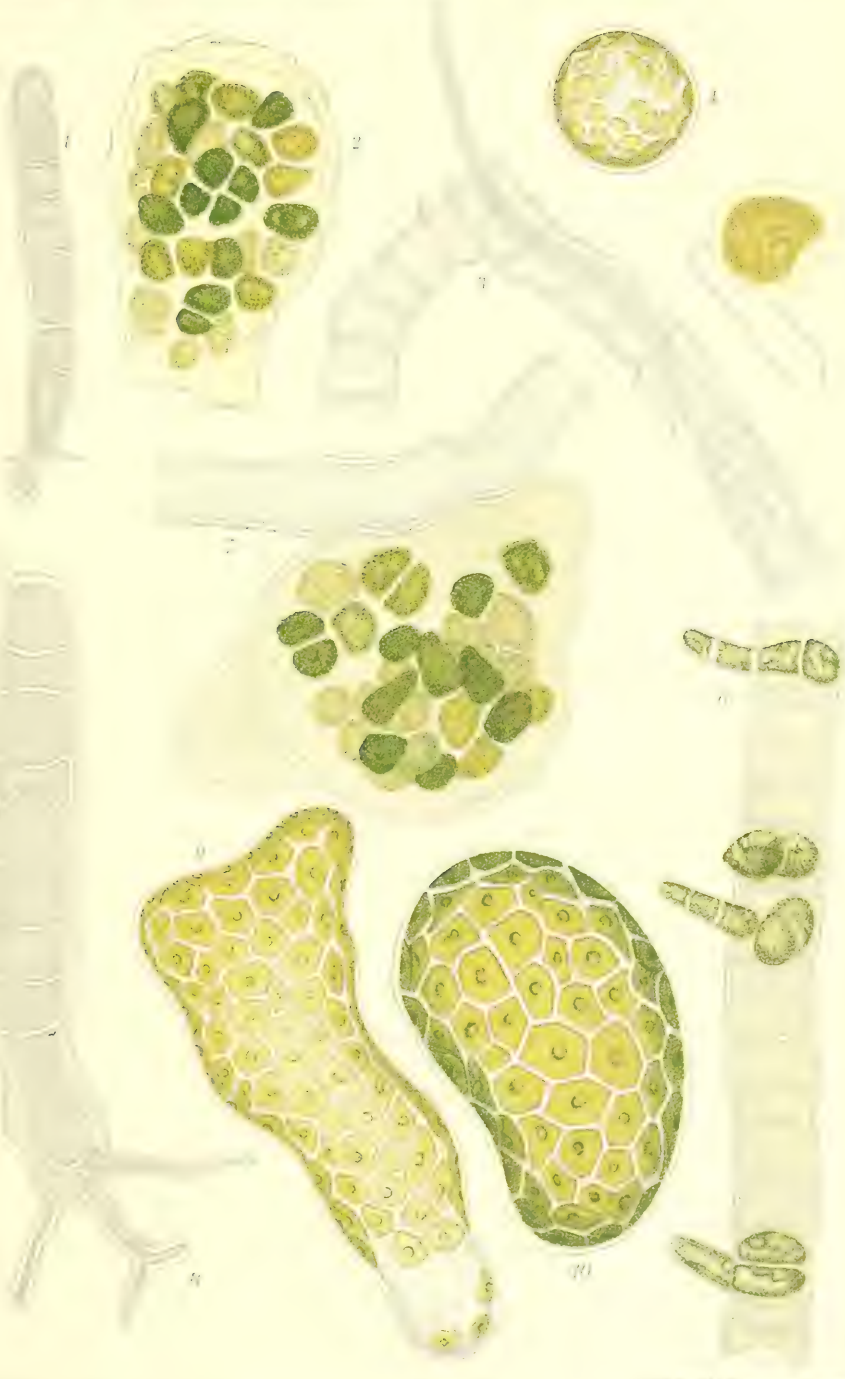
Phaeophila floridearum.

Fig. 1. Vegetatives Exemplar.
» 2. Teil eines fruktifizierenden Thallus.
» 3 und 4. Verzweigung.



Autor del.

Sitzungsber. d. Akad. d. Wissenschaften in Schlossing Taf. CXXIV. Abt. III. 1915.



Autor del.

1
3
4

Beiträge zur Mikrochemie des Spaltöffnungsapparates

Von

Nestor Hamorak

Aus dem Pflanzenphysiologischen Institut der k. k. Universität in Wien
Nr. 80 der zweiten Folge

(Mit 3 Tafeln und 2 Textfiguren)

(Vorgelegt in der Sitzung am 14. Oktober 1915)

I. Einleitung.

Gelegentlich einer Untersuchung des Blattes von *Philodendron cuspidatum* fielen mir im mikroskopischen Bilde in den Nebenzellen des Spaltöffnungsapparates schwach rosenrote Kügelchen auf, welche man bei flüchtiger Beobachtung für Öl hätte halten können. Der Durchmesser dieser Kugeln ist ± 2 bis 3mal größer als der Durchmesser der in den Schließzellen enthaltenen Chlorophyllkörner. Um erstere Gebilde näher zu untersuchen, ließ ich auf sie Osmiumsäure, OsO_4, einwirken;[1] es wurde der ganze Inhalt der Nebenzellen schön blau.

Das war bei allen Nebenzellen der Fall. Manchmal zeigten die Reaktion auch jene Zellen, welche an der Polseite der Schließzellen liegen, während andere Epidermiszellen vollständig ungefärbt blieben. Diese und andere Reaktionen, von welchen später die Rede sein wird, haben erwiesen, daß es sich hier um die Lokalisation von Gerbstoff handelt, welcher in den Nebenzellen und manchmal auch in den an

[1] H. Molisch, Mikrochemie der Pflanze. Jena 1913, p. 107.

der Polseite der Spaltöffnung liegenden Zellen enthalten ist, dagegen weder in anderen Epidermiszellen noch in den Schließzellen vorkommt.

Nun ist dieses Vorkommen von gewissen Stoffen nur in den Nebenzellen so überraschend, daß eine eingehende Untersuchung mannigfache und interessante Resultate versprechen konnte. Vor allem ist es naheliegend, daß diese Aufstapelung der Gerbstoffe in Nebenzellen im Dienste des Spaltöffnungsapparates stehen könnte, was aus ihrer auffälligen Verteilung hervorzugehen scheint. Eine solche Untersuchung versprach auch, Beziehungen zwischen Nebenzellen und Spaltöffnungen zu finden, und zwar nicht nur wegen ihrer topographischen Lage, sondern auch wegen ihrer chemischen und physiologischen Eigenschaften.

Dazu kommt, daß die Fragen von der Bedeutung der Nebenzellen bisher in der Literatur beinahe unerörtert blieben, ihr enger Zusammenhang mit den Schließzellen nie gehörig hervorgehoben wurde, ihre Individualität den anderen Epidermiszellen gegenüber nie genug berücksichtigt wurde. Es finden sich zwar in der Literatur Andeutungen auf manche spezielle Rolle der Nebenzellen. Die viel diskutierte Frage,[1] ob nur die Schließzellen oder auch die angrenzenden Epidermiszellen — also hauptsächlich die Nebenzellen — im Spiel des Öffnens und Schließens der Spaltöffnungen wirksam sind, berührte auch die Frage nach der Bedeutung der Nebenzellen. Es befaßte sich Benecke[2] mit den Nebenzellen, und zwar hauptsächlich mit ihrer topographischen Lage, dann auch mit ihrer physiologischen Bedeutung. Die Ergebnisse seiner Arbeit faßt Benecke[3] in folgenden Sätzen zusammen:

»Wir glauben zu der Annahme berechtigt zu sein, daß die Nebenzellen als Schutzorgane für die Spaltöffnung dienen, bestimmt, die Wirkungen der Gestaltsveränderung der Blattzellen auf die Schließzellen abzuschwächen. Einen näheren Einblick in ihre Funktion gelang es uns nicht zu gewinnen...«

[1] H. Leitgeb, Beiträge zur Physiologie des Spaltöffnungsapparates. Mitteilungen des Botanischen Institutes zu Graz. Jena 1888, Bd. I, p. 131, und die hier zitierte Literatur.

[2] W. Benecke, Die Nebenzellen der Spaltöffnungen. Botanische Zeitung 1892, 50. Bd., Nr. 32 u. ff.

[3] W. Benecke, l. c., p. 602.

Wie oben erwähnt, sind wir genötigt, die Nebenzellen als einen Teil des Spaltöffnungskomplexes aufzufassen. Diese Tatsache nun, daß die zu diesem Komplex gehörenden Zellen einen spezifischen Chemismus aufweisen, lenkt unsere Aufmerksamkeit auf den Chemismus des ganzen Spaltöffnungskomplexes hin, das ist der Schließzellen, der Nebenzellen und der Mesophyllzellen, welche die Atemhöhle umgrenzen. Über den Chemismus dieses Spaltöffnungskomplexes findet sich in der Literatur sehr wenig und es sind nur einige Ergebnisse, die ich in sinngemäßen Zusammenhang mit meiner Arbeit bringen kann.

Seit langem ist bekannt, daß in den Schließzellen Chlorophyllkörner vorkommen, während in den anderen Epidermiszellen phanerogamer Pflanzen das Chlorophyll gar nicht oder nur in Ausnahmsfällen zu finden ist.[1] Das allein verursacht schon einen differenten Chemismus der Schließzellen gegenüber anderen Epidermiszellen. Infolge der Tätigkeit des Chlorophylls bildet sich in den Schließzellen Stärke, welcher nach den neuen Untersuchungen von Lloyd[2] und Iljin[3] eine wichtige Rolle beim Spiel des Öffnens und Schließens der Spaltöffnungen zukommt. Nach der Auffassung des letztgenannten Autors befinden sich nämlich in den Schließzellen diastatische Enzyme, welche je nach den äußeren Einflüssen (Licht, Feuchtigkeit der Luft, Temperatur) entweder die Stärke in Zucker verwandeln oder umgekehrt. Mit diesen Umwandlungen verändert sich auch der osmotische Druck in den Schließzellen, und zwar vergrößert er sich nach der Bildung von Zucker und verkleinert sich nach der Bildung von Stärke. Die Veränderung des osmotischen Druckes beeinflußt wieder den Zustand der Spaltöffnungen; bei hohem Druck werden sie geöffnet, bei kleinem geschlossen. Wenn die Untersuchungen Iljin's durch eine größere Anzahl von Beweisen

[1] A. Stöhr, Über Vorkommen von Chlorophyll in der Epidermis der Phanerogamen. Laubblätter. 1879. Diese Sitzungsberichte, 79. Bd.

[2] Lloyd, Physiologie of Stomata. Washington 1908; zitiert nach Iljin.

[3] W. S. Iljin, Die Regulierung der Spaltöffnungen im Zusammenhang mit der Veränderung des osmotischen Druckes. 1915. Beihefte zum Botan. Zentralbl., Bd. XXXII, Heft 2.

gestützt wären, dann hätten wir es hier mit einer plausiblen Erklärung der Lokalisation der Stärke in den Schließzellen zu tun.

Außer diesen direkten Beweisen eines spezifischen Chemismus der Schließzellen sind einige Ergebnisse bekannt, welche das indirekt bewiesen. Die auffallende Widerstandsfähigkeit der Schließzellen gegen schädliche Einflüsse ist es, die uns zu dieser Schlußfolgerung führt. So beobachtete Leitgeb[1] eine größere Widerstandsfähigkeit der Schließzellen gegenüber höheren Wärmegraden. Ein Epidermisstreifen von einer verwelkenden Blüte von *Galtonia candicans*, durch eine Minute im Wasser von 53° C. gehalten, zeigte noch zahlreiche Schließzellen lebend. In der Luft wurden noch höhere Temperaturen — bis 59° C. — ertragen. Auch gegen Fäulnis erwiesen sich die Schließzellen sehr widerstandskräftig: in abgezogenen, im Wasser liegenden Epidermisstreifen waren sie noch nach 8 Tagen lebend. Weiter beobachtete Leitgeb, daß an abgeschnittenen und feucht gehaltenen Blüten einzelne Schließzellen turgeszent und lebend waren, während das übrige Gewebe ganz verfault und von Pilzfäden durchwuchert war.

Von Molisch[2] wurde beobachtet, daß die Schließzellen gegen niedere Temperatur viel resistenter sind als andere Epidermiszellen. So hat er gefunden, daß die Schließzellen Temperaturen von —6° bis —7°, in einem Falle *(Nicotiana tabacum)* sogar bis —12° auszuhalten vermögen, ohne dabei getötet zu werden.

Kindermann[3] hatte auf Anregung von Molisch in seiner Arbeit diese Frage etwas eingehender erörtert und die Widerstandskraft der Schließzellen gegen verdünnte Säuren (0·05% Salzsäure, 0·05% Schwefelsäure, 0·05% Salpetersäure, 0·05% Essigsäure, 1% Oxalsäure), Ammoniak, schädliche Dämpfe (Alkohol, Chloroform, Äther), Leuchtgas, Aus-

[1] Leitgeb, l. c., p. 131.

[2] H. Molisch, Untersuchungen über das Erfrieren der Pflanzen. Jena 1879, p. 30.

[3] V. Kindermann, Über auffallende Widerstandskraft der Schließzellen gegen schädliche Einflüsse. Wien 1902. Diese Sitzungsberichte, 111. Bd., Abt. I.

trocknung sowie gegen Sauerstoffentzug studiert. Es wurde von ihm in allen Fällen festgestellt, daß im Gegensatz zu anderen Blattzellen die Schließzellen größtenteils beim Leben blieben. Vielfach zeigten auch die Nebenzellen der Spaltöffnungsapparate eine größere Widerstandskraft.

Kindermann versucht diese Widerstandsfähigkeit der Schließzellen und der Nebenzellen zu erklären und äußert sich folgendermaßen über diese Frage:

»Zur Erklärung dieser Tatsache kann man zwei Annahmen machen. Entweder liegt die Ursache der größeren Widerstandskraft der Schließzellen in der Membran oder es ist die Beschaffenheit des Plasmas eine andere als bei den übrigen Zellen.«[1]

Indem der Verfasser ganz richtig die erste Ursache verwirft, kommt er zu der Folgerung, daß die Widerstandskraft der Schließzellen ihren Grund in der eigentümlichen Beschaffenheit des Plasmas hat.

Ein analoger Fall, wo die Nebenzellen eine größere Widerstandskraft wie die anderen Epidermiszellen aufweisen, wurde von Kluyver[2] an den Blättern von *Aucuba japonica* beobachtet. Während andere Epidermiszellen durch das ultraviolette Licht getötet werden, bleiben die Schließzellen sowie die Nebenzellen unversehrt.

Das wären die Literaturangaben, welche wenigstens indirekt im Zusammenhang mit meinem Thema stehen. Andere Arbeiten, insofern sie mein Thema berühren, werden weiter unten zitiert.

Es erübrigt mir noch die angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer Herrn Prof. Dr. Hans Molisch für die Zuweisung des Themas sowie für die mannigfache Unterstützung bei der Arbeit meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen. Herrn Prof. Dr. Richter, Herrn Assistenten Gicklhorn muß ich für das rege Interesse gleichfalls danken.

[1] V. Kindermann, l. c., p. 18.

[2] A. J. Kluyver, Beobachtungen über die Einwirkung von ultravioletten Strahlen auf höhere Pflanzen. Wien 1911. Diese Sitzungsberichte, 120. Bd., Abt. I.

II. Eigene Untersuchungen.

Was den Plan der Untersuchungen anbelangt, so gliedern sie sich den Befunden gemäß in vier Abschnitte, nämlich die Verbreitung, das Vorkommen und die physiologische Bedeutung 1. der Gerbstoffe, 2. des Anthokyans, 3. des Öles, 4. der anderen Substanzen in ihren Beziehungen zum Spaltöffnungsapparat. Die Arbeit ist als eine mikrochemisch-anatomische gedacht, von zu weitgehenden physiologischen Erwägungen habe ich mich möglichst ferngehalten. Die physiologische Seite der Frage ist wichtig genug und, meiner Meinung nach, genug schwer zu lösen, so daß in dieser Richtung neue Untersuchungen eingreifen müssen.

1. Das Vorkommen und die Verteilung von Gerbstoffen.

Philodendron cuspidatum.

Wir beginnen mit der Pflanze, welche schon früher erwähnt wurde. Außer der genannten Reaktion mit Osmiumsäure, bei welcher die Nebenzellen schön blau werden, ließ ich auf die Oberflächenschnitte von der Unterseite des Blattes folgende Reagenzien einwirken:

Eisenchlorid. Die Schnitte wurden in $FeCl_3$ übertragen und dann erwärmt. Es bildete sich in den Nebenzellen sowie in manchen Polzellen ein gelber bis brauner Niederschlag. Auf andere Zellen sowie Epidermis-, wie auch Mesophyllzellen war gar keine Einwirkung zu sehen.

Eisensulfat. Die Schnitte wurden längere Zeit in frisch bereiteter Lösung von Eisensulfat belassen. In den Nebenzellen bildete sich ein schmutzigblauer Niederschlag.

Kaliumbichromat. In den Nebenzellen ein kastanienbrauner Niederschlag. Die Reaktion kommt nur an den dünneren Stellen des Schnittes in kürzester Zeit zustande. Wenn man aber den Schnitt bis zum Kochen erwärmt, bekommt man momentan einen sehr schönen, in den Nebenzellen aller Spaltöffnungen auftretenden, kastanienbraunen Niederschlag (Taf. I, Abb. 2). In manchen Nebenzellen fällt ein sehr starker Niederschlag aus und dann erscheinen sie beinahe vollständig dunkel. Auch wenn man zum Präparat einige Tropfen Essigsäure zusetzt, bekommt man gleich eine schöne Reaktion.

Salzsäure. Nach Zusatz von HCl lösen sich die leicht rosa gefärbten Kugeln auf, der Inhalt der Nebenzellen kontrahiert sich momentan, in der Zelle tritt ein gerüstartiger, gelb gefärbter Niederschlag auf. Dasselbe in manchen Polzellen. Keine auffallende Einwirkung auf andere Epidermiszellen.

Salpetersäure. Der Inhalt der Nebenzellen nimmt eine körnchenartige Struktur an und färbt sich dabei gelb bis orange. Dasselbe in manchen Polzellen. Keine auffallende Einwirkung auf andere Epidermiszellen.

Schwefelsäure. In den Nebenzellen ein gerüstartiger, schwach gelber Niederschlag.

1% Chromsäure. Nach einer kurzen Einwirkung ein dichter, kastanienbrauner Niederschlag in den Nebenzellen.

Pikrinsäure. Keine Einwirkung auf die Nebenzellen.

Eisessig. Ebenfalls keine Einwirkung auf die Nebenzellen.

Kalilauge. In den Nebenzellen bildet sich ein sehr feinkörniger, blaßrosenroter Niederschlag. Dasselbe in beinahe allen Polzellen sowie in den an die Nebenzellen anschließenden Epidermiszellen. Die Reaktion ist in den Nebenzellen am stärksten, in den anderen Zellen tritt sie erst später ein, nachdem nämlich durch Tötung und starke Quellung der Nebenzellen der Gerbstoff aus diesen Zellen in andere übertritt. In anderen Epidermiszellen keine Spur von der Reaktion, so daß die Spaltöffnungen mit sechs herumliegenden Zellen als schöne, rosenrote Inseln zwischen den anderen farblosen Zellen erscheinen.

Natronlauge. Die Nebenzellen werden anfangs schwach rosenrot, später, nach längerer Einwirkung, sehr schön pfirsichrot.

Silbernitrat. Die Nebenzellen werden nach längerer Einwirkung ziegelrot. Diese Reaktion tritt auch (ähnlich wie bei der Einwirkung von

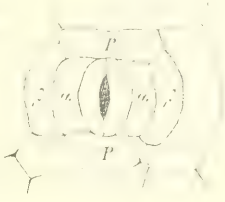


Fig. 1.

Kalilauge) in den herumliegenden Epidermiszellen auf, und zwar in den Polzellen und in den an die Nebenzellen anschließenden Epidermiszellen = β-Nebenzellen.[1] Die Reaktion ist aber in den anderen Zellen viel schwächer

[1] Um eine einheitliche Terminologie einzuführen, werde ich mich bei allen Spaltöffnungsapparaten, die ähnlich wie bei *Philodendron* gebaut sind, folgender Ausdrücke bedienen: Diese Zellen, welche bis jetzt in der Literatur

als in den Nebenzellen, wo sie in schönen, orange bis ziegelroten Farbentönen zum Vorschein kommt.

Millon'sches Reagens. Nach dem Zusetzen von Reagens werden die rosa Kugeln zerstört, der Inhalt der Nebenzellen wird von einem körnchen- und stäbchenartigen Niederschlage ausgefüllt, der zuerst eine gelbe Färbung aufweist, später sich aber mehr und mehr verdichtet und braun wird.

Methylgrünessigsäure. Von den Nebenzellen wird der Farbstoff so stark gespeichert, daß sie vollständig grün werden, während andere Epidermiszellen ganz oder fast ganz farblos bleiben.

Aus allen oben angeführten Versuchen geht unzweideutig hervor, daß wir es hier mit der Lokalisation von Gerbstoff zu tun haben. Eisensulfat, Eisenchlorid, Kaliumbichromat, Chromsäure, Osmiumsäure sind ja bekanntlich beste Reagenzien auf Gerbstoffe.[1] Auch die schöne, pfirsichrote Reaktion, welche ich mit der Kalilauge und Natronlauge erzielt habe, deutet auf Begleitstoffe des Gerbstoffes hin und wurde zum ersten Male von Molisch[2] in dem Milchsaft der Gattungen *Musa, Scorzonera, Alocasia* gefunden. Über die Körper, welche diese Reaktion geben, äußert sich Molisch folgendermaßen: »Welcher Art der oder die Körper sind, welche diese auffallende Farbenreaktion hervorrufen, läßt sich vorläufig nicht sagen. Der Umstand, daß sie mit den Gerbstoffen sowohl in den Milchröhren als außerhalb derselben, und zwar auch bei nicht milchenden Pflanzen, wie ich mich überzeugt habe, mit Gerbstoffen so häufig vermengt vorkommen, legt den Gedanken nahe, daß sie zu den Gerbstoffen in irgend einer Beziehung stehen könnten und ihr eigentümliches Verhalten zur Kalilauge erinnert einigermaßen an Chinone.«

Die Gruppe der Gerbstoffe ist noch bis jetzt nicht genau chemisch präzisiert und erforscht, um so weniger mikro-

»Nebenzellen« genannt wurden, bezeichne ich als α-Nebenzellen oder kurzweg auch Nebenzellen. Die Zellen, welche mit ihrer Längsseite an die α-Nebenzellen grenzen = β-Nebenzellen, und die Zellen, welche an der Polseite der Schließzellen liegen = Polzellen (Fig. 1).

[1] H. Molisch, Mikrochemie der Pflanze. Jena 1913, p. 155 bis 159. Über den Begriff »Gerbstoff« vgl. auch dieses Buch, p. 154.

[2] H. Molisch, Studien über den Milchsaft und Schleimsaft der Pflanzen. Jena 1901, p. 69.

chemisch, und darum können wir zu keinen genaueren Angaben über die chemische Identität mit den schon bekannten Gerbstoffen gelangen.

Philodendron asperatum.

Der Spaltöffnungsapparat ist im Prinzip ebenso wie bei *Ph. cuspidatum* gebaut. Wenn wir einen Schnitt von der Unterseite des Blattes mit Kaliumbichromat behandeln und nachher erwärmen, bekommen wir ein höchst merkwürdiges Bild. Auf α-Nebenzellen ist in keinem einzigen Fall eine Einwirkung des Reagens zu sehen, dagegen zeigen β-Nebenzellen sowie die Polzellen eine schöne kastanienbraune Färbung (Taf. I, Abb. 1). Dadurch, daß der Spaltöffnungsapparat etwas unregelmäßiger (wie bei *Ph. cuspidatum*) gebaut ist, ferner dadurch, daß die Verteilung der Gerbstoffe nicht so regelmäßig vor sich geht, ergeben sich verschiedene, mögliche Kombinationen der Lokalisation des Gerbstoffes. Eine Erscheinung, welche speziell bei regelmäßiger gebauten Spaltöffnungsapparaten vorkommt, ist, daß beide β-Nebenzellen Gerbstoffe enthalten. Es können aber die Zellen eine Reaktion auch in folgenden Kombinationen aufweisen: beide β-Nebenzellen und eine Polzelle, beide Polzellen, eine β-Nebenzelle und eine Polzelle, eine Polzelle allein, eine β-Nebenzelle allein.

Wenn die Polzelle oder die β-Nebenzelle geteilt sind, dann tritt die Braunfärbung nur in der einen der geteilten Zellen auf. Aus der unten angeführten Tabelle ergibt sich eine Übersicht über das Auftreten der einzelnen Kombinationen.

Von 65 Spaltöffnungen zeigten die Reaktion:

	Spaltöffnungsapparat
Beide β-Nebenzellen	bei 5
beide Polzellen	» 10
eine ganze Polzelle und $^1/_2$[1] der anderen Polzelle	» 1
eine Polzelle und eine β-Nebenzelle	» 5
eine β-Nebenzelle und $^1/_2$[1] Polzelle	» 2

[1] Die Zelle, welche aus der Teilung der Polzelle entsteht.

	Spaltöffnungs-apparaten
nur eine β-Nebenzelle	bei 10
nur eine Polzelle	» 21
$^1/_2$[1] Polzelle	» 8
keine Reaktion wiesen auf	3

Aus der Tabelle geht hervor, daß die Gerbstoffe gewöhnlich in den Polzellen lokalisiert sind. Auch die Mesophyllzellen, welche unmittelbar unter der Epidermis liegen und die Atemhöhle umgrenzen, enthalten den Gerbstoff. Andere Epidermiszellen zeigen in der Regel keine Reaktion.

Um beiläufig zu eruieren, ob dieser Gerbstoff mit dem des *Ph. cuspidatum* identisch, verwandt oder verschieden ist, ließ ich auf die Schnitte folgende Reagenzien einwirken:

Eisensulfat: schmutzig blauer Niederschlag.

Eisenchlorid: gelber bis brauner Niederschlag.

Salzsäure: ein sehr feinkörniger, schmutzig gelber bis schwach brauner Niederschlag.

Salpetersäure: gelber, feinkörniger Niederschlag. Besonders prompt tritt die Reaktion in den Mesophyllzellen ein, welche vollständig kastanienbraun werden.

Schwefelsäure: bei stärkerer Vergrößerung fast farbloser, bei schwacher grauer, gerüstartiger, körniger Niederschlag.

Chromsäure: kastanienbrauner Niederschlag, in den Pol- sowie β-Nebenzellen mehr körnig, in den Mesophyllzellen mehr kompakt und dunkler gefärbt. Aus dieser sowie aus zwei anderen Reaktionen (KOH, HNO_3) geht hervor, daß die Gerbstoffe in den Mesophyllzellen in größerer Menge lokalisiert sind als in den β-Neben- und Polzellen.

Natronlauge: gelber bis schwach orangeroter Niederschlag. In den Mesophyllzellen fällt die Reaktion stärker aus.

Kalilauge: Reaktion wie bei NaOH.

Ammoniak: Reaktion wie bei NaOH.

Aus allen oben angeführten Reaktionen geht unzweideutig hervor, daß wir bei *Ph. asperatum* demselben Gerbstoff begegnen wie bei *Ph. cuspidatum*.

Philodendron sp.

Die Verteilung der Gerbstoffe im Spaltöffnungskomplex ist bei dieser Pflanze dieselbe wie bei *Ph. cuspidatum*. Nach

[1] Die Zelle, welche aus der Teilung der Polzelle entsteht.

Einwirkung von Kaliumbichromat zeigen alle α-Nebenzellen eine schöne, schwach kastanienbraune Färbung. Die Reaktion ist hier aber bedeutend schwächer wie bei *Ph. cuspidatum*, auch wird der Gerbstoff in den Polzellen nie gebildet. Dies alles deutet auf eine kleinere Menge dieses Stoffes hin. Andere Reagenzien (Osmiumsäure, 1% Chromsäure, $FeCl_3$, NaOH) zeigen dieselbe Einwirkung wie bei *Ph. cuspidatum*.

Philodendron Ghiesbrechtii.

Der Gerbstoff kommt in den Mesophyllzellen vor, welche die Atemhöhle begrenzen. Der Zusammenhang zwischen der Aufstapelung des Gerbstoffes und den Spaltöffnungen ist nicht zu leugnen. In den Epidermiszellen kein Gerbstoff.

Andere *Philodendron*-Arten.

Von der Gattung *Philodendron* habe ich noch vier Arten untersucht, und zwar: *Ph. subovatum, Ph. pedatum, Ph. eximium, Ph. crassinervium.* Es wurden keine Gerbstoffe in den Epidermiszellen gefunden, die Mesophyllzellen zeigten dafür öfters eine Ansammlung der Gerbstoffe, doch war der Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Gerbstoff und den Spaltöffnungen nicht zu sehen.

Anthurium imperiale.

Hier finden sich die Gerbstoffidioblasten in einer ähnlichen Verteilung wie bei *Ph. asperatum.* Es kommt aber viel öfters wie bei *Ph. asperatum* vor, daß in der Nähe der Spaltöffnungen keine Gerbstoffe vorkommen. So war auf 20 Spaltöffnungen bei 8 kein Gerbstoff in ihrer Nähe zu finden. Es ist also klar, daß bei *A. imperiale* die Speicherung des Gerbstoffes in der Nähe der Spaltöffnungen viel schwächer ist als wie bei *Ph. asperatum.* Die Mesophyllzellen, welche an die Atemhöhle grenzen, enthalten auch bei *A. imperiale* den Gerbstoff.

Von anderen Aroideen wurden noch untersucht: *Anthurium grandifolium, Monstera dilacerata, Rhaphidophora decursiva, Pothos celatocaulis, Arum* sp. Es wurde aber bei diesen Arten für mein Thema nichts Beachtenswertes gefunden.

Sempervivum-Arten.

Als in gewisser Beziehung günstige Objekte zum Studium des Zusammenhanges zwischen der Lokalisation des Gerbstoffes und den Spaltöffnungen haben sich Vertreter der Familie der Crassulaceen herausgestellt. Ausgezeichnete Durchsichtigkeit der Epidermis bei diesen Arten, sowie die Möglichkeit der Verfolgung aller Entwicklungsstadien des Spaltöffnungsapparates waren für die Untersuchungen von größem Vorteil. Die Verteilung der Gerbstoffidioblasten in der Nähe der Spaltöffnungen ist dagegen nicht mit so großer Regelmäßigkeit durchgeführt wie bei *Philodendron*-Arten.

Um Verwechslungen zu vermeiden, werde ich mich in den anschließenden Ausführungen folgender Terminologie bedienen. Die jüngste Nebenzelle, welche aus der vorletzten Teilung des Spaltöffnungsapparates hervorgeht und gewöhnlich eine Zellwand mit der Schließzelle gemeinsam hat, sowie in der Regel die kleinste der Nebenzellen ist, wird als *a*-Nebenzelle bezeichnet (Fig. 2). Die zwei anderen Nebenzellen werden in der dem Uhrzeiger entgegengesetzten Richtung mit den Buchstaben *b* und *c* belegt. Die um die Nebenzellen herumliegenden Epidermiszellen werden analog mit großen Buchstaben bezeichnet: *A* = die an die *a*-Nebenzelle grenzende Epidermiszelle usw. in gleicher Richtung.

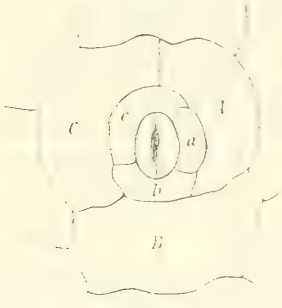


Fig. 2.

Sempervivum Funkii.

Wenn wir einen Oberflächenschnitt von *S. Funkii* mit Kaliumbichromat behandeln und dann gelinde erwärmen, so bekommen wir ein Bild, welches im ersten Moment schwer zu beschreiben und zu erklären ist (Taf. I, Abb. 3). Wir erhalten ein zierliches Maschenwerk von braunen Epidermiszellen und in der Mitte jeder Masche liegen die Schließzellen

direkt von farblosen Zellen umgeben. Es geben nämlich in der Regel alle drei, zwei, manchmal auch nur eine der *ABC*-Zellen keine Gerbstoffreaktion. Von den Nebenzellen weist die *a*-Nebenzelle in der Regel eine starke Gerbstoffreaktion auf, während andere Nebenzellen gerbstofffrei bleiben. Das ist der häufigste Fall. Es kommt aber manchmal auch vor, daß nicht die *a*-Nebenzelle, sondern die *b*- oder *c*-Nebenzelle den Gerbstoff enthalten, und sehr selten wurde auch der Gerbstoffgehalt in zwei Nebenzellen gleichzeitig beobachtet. Wenn wir von Ausnahmen absehen, ergibt sich als allgemeines Resultat, daß in der Regel die Epidermiszellen gerbstoffhaltig, die *ABC*-Zellen gerbstofffrei, die *a*-Nebenzelle gerbstoffhaltig sind.

Wenn wir die Entwicklung des Spaltöffnungsapparates in Erwägung ziehen, dann werden wir zu folgendem Gedankengang genötigt. Es ist bekannt,[1] daß bei Crassulaceen der endgültigen Teilung der »Spezialmutterzelle« in zwei Schließzellen 5 bis 8 Teilungen vorausgehen, die in drei Richtungen spiralförmig verlaufen. Als erste Produkte bei dieser Teilung entstehen unsere *ABC*-Zellen, später die drei *abc*-Nebenzellen. Folglich: aus einer Epidermiszelle, welche in der Regel den Gerbstoff enthält, entstehen *ABC*-Zellen, welche keinen Gerbstoff enthalten, bei weiterer Teilung entsteht die *a*-Nebenzelle, welche wieder den Gerbstoff enthält. Im Laufe der Entwicklung des Spaltöffnungsapparates sehen wir also einen zweifachen Wechsel im Chemismus der in Teilung begriffenen Zellen. Nun versuchen wir, diese Erwägung durch Beispiele zu stützen.

Was die Urmutterzelle, aus welcher *ABC*-Zellen entstehen, anlangt, so scheint es, daß die zur Teilung bestimmten Epidermiszellen keine Gerbstoffe enthalten oder schon während der ersten Teilung in zwei Zellen den Gerbstoff verlieren. Dementsprechend habe ich besonders in den älteren Blättern zwischen den gerbstoffhältigen Epidermiszellen gerbstofflose Zellen gefunden, welche den Bau der

[1] E. Strasburger, Ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Spaltöffnungen. 1866—1867. Pringsheim's Jahrbücher, Bd. V.

Urmutterzelle aufwiesen. Bezüglich der *a*-Nebenzelle zeigte es sich, daß ganz junge Spaltöffnungsapparate — deren Spezialmutterzelle in die Schließzellen noch nicht geteilt war — in der *a*-Nebenzelle keine Gerbstoffe enthielten. Der Gerbstoff wird also in dieser Zelle erst nach der Teilung der Spezialmutterzelle in zwei Schließzellen gebildet. Aus diesem Vorgang ersieht man, daß die Aufstapelung des Gerbstoffes in *a*-Nebenzellen im engen Zusammenhang mit der Bildung der Schließzellen steht, daß sie somit in der Funktion des Porenapparates irgendwelche Bedeutung haben muß.

Es soll hier nicht unerwähnt bleiben, daß bei *S. Funkii* zweierlei Arten von Gerbstoffen vorkommen. Die Gerbstoffe, welche sich in der Epidermis befinden, werden mit Eisenchlorid grün, mit Kaliumbichromat kastanienbraun, mit Natronlauge gelbbraun. Unter der Epidermis kommen wieder große Gerbstoffidioblasten vor, welche mit Eisenchlorid blau werden, mit Kaliumbichromat dunkelkastanienbraun, mit Natronlauge zuerst schmutzig blau, dann schön indigoblau, dann violett und endlich rötlichbraun. Nach längerem Behandeln mit Natronlauge wird die Reaktion der beiden Gerbstoffe ganz ähnlich, nur in der Stärke besteht ein Unterschied.

Sempervivum Tatari.[1]

Ein junges Blatt. In der Epidermis kommen Gerbstoffe seltener vor. In manchen Spaltöffnungsapparaten tritt der Gerbstoff in *a*-Nebenzellen auf.

Sempervivum Zelebori.

Junges Blatt. Gerbstoffe befinden sich nicht besonders häufig in den Epidermiszellen sowie in den großen Idioblasten im Mesophyll. Vorkommen von Gerbstoff in *abc*-Nebenzellen, häufig auch in *ABC*-Zellen (dann zeigen die *abc*-Nebenzellen gewöhnlich keinen Gerbstoffgehalt). Der Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Gerbstoff und den Spaltöffnungen an manchen Stellen des Schnittes ganz auffallend.

[1] Im Index Kewensis nicht aufgezählt. Der Name nach der Etikette des Objektes im Botanischen Garten in Wien.

Sempervivum Pomelii.

Junges Blatt. Der Gerbstoff kommt in gewöhnlichen Epidermiszellen seltener vor, viel häufiger dagegen in *abc*-Nebenzellen (und zwar in allen drei, in zwei oder nur in einer) sowie hie und da auch in *ABC*-Zellen. Da in anderen Epidermiszellen Gerbstoffe viel seltener vorkommen, liegt der Zusammenhang zwischen den Spaltöffnungen und dem Auftreten von Gerbstoff sehr klar zutage. In älteren Blättern tritt der Gerbstoff auch in anderen Epidermiszellen massenhaft auf und demzufolge wird der obengenannte Zusammenhang stark verwischt.

Andere *Crassulaceae.*

Sempervivum styriacum, murale,[1] *Verloti, tectorum* zeigen ein mehr oder weniger den obenangeführten Verhältnissen ähnliches Bild. *Echeveria Scheideckeri, E. glauca, Crassula* sp. zeigen nichts von dem früher angegebenen Verhalten in der Verteilung der Gerbstoffe.

Polygonum sachalinense.

Diese Pflanze, die so interessante Beziehungen zwischen dem Anthokyan und den Spaltöffnungen auf dem Stengel aufweist (wovon die Rede im nächsten Kapitel sein wird), stellt auch ein ausgezeichnetes Objekt zum Studium der Beziehungen des Gerbstoffes zu den Spaltöffnungen dar. Wenn man zum Oberflächenschnitt aus dem Blatte dieser Pflanze ein paar Tropfen Kaliumbichromat zusetzt und dann gelinde erwärmt, bekommt man gleich in 1, 2, 3 Zellen in unmittelbarer Nähe von den Spaltöffnungen einen sehr schönen, braunen Niederschlag (Taf. II, Abb. 1). Sogar mit Kaliumbichromat allein, ohne Zusatz von Säuren und ohne das Präparat zu erwärmen, bekommt man in den obengenannten Zellen einen deutlichen körnigen Niederschlag und das weist darauf hin, daß die Gerbstoffmenge in diesen Zellen beträchtlich sein muß. Auch in anderen Epidermiszellen bildet sich ein Niederschlag, der aber unvergleichlich schwächer ist als in der Nähe der Spaltöffnungen. Die Schließzellen sind gerbstofffrei.

[1] Siehe Notiz bei *Sempervivum Tatari!*

Nach Einwirkung von Eisenchlorid bildet sich ein brauner Niederschlag, auf Einwirkung von Kalilauge ein rosenroter.

Polygonum Sieboldii.

Nach Zusatz von Kaliumbichromat ohne Erwärmen entsteht in der Nähe der Spaltöffnungen ein ganz ähnlicher Niederschlag wie bei *P. sachalinense*. Die Reaktion tritt sehr schnell ein.

Polygonum saligum.

Diese Pflanze stellt ein interessantes Objekt dar, und zwar aus dem Grunde, weil in der Epidermis, auf bestimmte Zellen verteilt, zwei Stoffe vorkommen, von welchen der eine ganz sicher ein Gerbstoff ist, während der andere mit den Gerbstoffen manche Reaktionen gemeinsam hat.

Nach Zusatz von Kaliumbichromat entsteht in den Schließzellen ein zitronengelber Niederschlag (Taf. I, Fig. 4). Bei manchen Spaltöffnungen tritt ein Niederschlag von derselben Farbe auch in den Nebenzellen ein. In den Epidermiszellen bildet sich dagegen ein kastanienbrauner Niederschlag, welcher bei manchen Spaltöffnungen viel stärker konzentriert ist. Nach Einwirkung von Kalilauge entsteht in den Schließzellen keine Reaktion, andere Epidermiszellen färben sich momentan zitronengelb, in der Nähe der Spaltöffnungen fällt ein konzentrierter, körnig-brauner Niederschlag. Nach Einwirkung von frisch bereitetem Eisensulfat kommt in den Epidermiszellen eine schwach violette Färbung zustande. In der Nähe von Spaltöffnungen ist die Reaktion viel stärker und es bildet sich nicht selten an diesen Stellen ein schmutzig violetter Niederschlag. Eisensulfat verursacht keine Veränderung in den Schließzellen.

Salzsäure: Alle Schließzellen werden schön zitronengelb. In anderen Epidermiszellen kommt ein grünlich-brauner Niederschlag zum Vorschein.

Natriumwolframat: Der Inhalt der Schließzellen sowie mancher Nebenzellen wird glasig, kompakt, zitronengelb gefärbt. In den Epidermiszellen ein grobkörniger, schwach zitronengelber Niederschlag, welcher in der Nähe der Spaltöffnungen öfters kompakter erscheint.

Wir haben es also hier mit zwei Substanzen zu tun: die eine von ihnen kommt in den Schließzellen und in manchen Nebenzellen vor, färbt sich mit Kaliumbichromat, Salzsäure, Natriumwolframat zitronengelb, reagiert nicht mit Natronlauge und Eisensulfat. Die andere Substanz, sicher ein Gerbstoff, befindet sich in den Epidermiszellen und weist in der Nähe der Spaltöffnungen eine größere Konzentration auf. Nach Einwirkung von Kaliumbichromat bildet diese Substanz einen

braunen Niederschlag, nach Einwirkung von Eisensulfat einen schmutzig violetten, nach Einwirkung von Natronlauge einen gelben bis braunen. Mit Salzsäure fällt ein grünlich-brauner, mit Natriumwolframat ein zitronengelber Niederschlag aus. Mit Hilfe der oben angeführten Reaktionen tritt also der Unterschied zwischen beiden Substanzen sehr scharf hervor.

Andere *Polygonaceae.*

Rheum officinale. In der Epidermis der Unterseite des Blattes findet sich kein Gerbstoff vor. In der Epidermis der Blattoberseite kommt dagegen der Gerbstoff in den Schließzellen und in 1, 2 oder 3 Zellen in der Nähe der Spaltöffnung vor (Taf. II, Abb. 2). Andere Epidermiszellen enthalten keinen Gerbstoff. Von den um die Spaltöffnung liegenden Zellen ist es besonders eine, welche in der Regel Gerbstoff enthält — es ist die kleinste von diesen Zellen, hat eine gemeinsame Wand mit einer Schließzelle und entsteht bei der vorletzten Teilung der jungen Spaltöffnung. Sie entspricht also der *a*-Nebenzelle bei *Sempervivum* und enthält auch, wie diese, den Gerbstoff.

Mit Kaliumbichromat entsteht in den Schließzellen und in den an die Spaltöffnung anschließenden Zellen ein kastanienbrauner Niederschlag (Taf. II, Abb. 2). Andere Reaktionen bestätigen vollständig, daß es sich hier um Gerbstoffe handelt. Es wäre noch zu erwähnen, daß die Schließzellen sowie manche angrenzende Epidermiszellen — in der Regel die genannte Nebenzelle — im intakten Zustande durch einen viel lichteren und anscheinend viel kompakteren Inhalt sich auszeichnen (also ähnlich wie bei *Philodendron cuspidatum*).

Bei *Polygonum divaricatum, P. amplexicaule, P. bistortoides, Rumex ucrainicus, Oxyria digyna* tritt der Zusammenhang zwischen den Spaltöffnungen und der Lokalisation der Gerbstoffe mehr oder weniger klar hervor. Bei *Polygonum virginianum, Oxyria digyna, Rumex rupestris* befinden sich Gerbstoffe in den Schließzellen.

Tolmiea Menziesii.

Schon nach der Einwirkung des Kaliumbichromats ohne Erwärmen und ohne Zusatz von Säuren bildet sich in den an die Spaltöffnung anschließenden Epidermiszellen dieser Saxifragee ein feinkörniger, kastanienbrauner Nieder-

schlag, welcher die Zellen kompakt ausfüllt (Taf. II, Abb. 3). Der Zusammenhang zwischen den Spaltöffnungen und dem Vorkommen von Gerbstoffen ist nicht zu leugnen. Mit Kalilauge behandelt, werden die genannten Zellen zuerst schwach violett, dann malvenrot. $FeSO_4$ ruft einen violetten, Natriumwolframat einen kompakten, zitronengelben Niederschlag hervor.

Mit diesem Beispiel schließe ich den Abschnitt von den Gerbstoffen. Aus oben angeführten Tatsachen geht hervor, daß eine ähnliche Erscheinung wie bei *Ph. cuspidatum* im Bereiche der Aroideen, Crassulaceen und Polygonaceen verbreitet ist und es ist ganz gut möglich, daß die zukünftigen Forschungen diese Reihe von Beispielen vermehren werden.

2. Anthokyan.

Den chemischen Zusammenhang zwischen Gerbstoff und Anthokyan hat schon der ältere Forscher A. Wigand[1] vermutet und seine Vermutung wurde durch neuere Untersuchungen von Grafe, Wheldale, Ichimura, Palladin vollständig bestätigt.[2] Wenn nun die beiden Substanzen chemisch so nahe verwandt sind, wenn der Gerbstoff oft als Muttersubstanz des Anthokyans in der Pflanze betrachtet werden muß, dann war die Vermutung, ob sich die beiden Stoffe nicht gegenseitig vertreten könnten, ganz berechtigt.

Was die von mir in dieser Arbeit aufgeworfene Frage anbetrifft, so hat es sich ganz unzweideutig herausgestellt, daß sich die beiden Stoffe in der Nähe von Spaltöffnungen vertreten können, ja es wurden sogar an manchen Objekten ganz deutliche Übergänge von Gerbstoff zum Anthokyan aufgefunden. Ich beginne nun mit einer Reihe von Beispielen über das Vorkommen von Anthokyan in der Nähe der Spaltöffnungen.

Sedum acre.

Schon makroskopisch kann man auf den älteren Blättern eine feine, rote Punktierung bemerken. Wenn man den Schnitt

[1] A. Wigand, Einige Sätze über die physiologische Bedeutung des Gerbstoffes und der Pflanzenfarbe. 1862. Botan. Zeitg., Bd. XX, p. 123.

[2] V. Grafe, Studien über das Anthokyan. Drei Mitteilungen. Diese Sitzungsberichte, 120. Bd., Abt. I, p. 36. Wien 1911.

von einem solchen Blatt der mikroskopischen Beobachtung unterzieht, so stellt sich heraus, daß diese Punktierung vom Anthokyan herrührt, welches hier fast ausschließlich in der Zelle A^1 auftritt. Nur sehr selten ist das Anthokyan in der *B*- und *C*-Zelle sowie in den Nebenzellen zu sehen.

Sedum album.

Die Pflanzenexemplare, welche von mir untersucht wurden, stammten von einem stark insolierten Ort und darum war die Ausbildung des Anthokyans im Blatte sehr reichlich und man konnte schon mit freiem Auge auf der Ober- und Unterseite des Blattes eine rote Punktierung sehen. Bei mikroskopischer Beobachtung stellte sich heraus, daß jede Spaltöffnung das Anthokyan in 1, 2 oder allen 3 *ABC*-Zellen enthält. Gewöhnlich ist dies bei allen 3 *ABC*-Zellen der Fall, viel seltener nur bei zweien oder nur bei einer (Taf. II, Abb. 4). Andere Epidermiszellen, ebenso wie die *abc*-Nebenzellen, enthalten keine Spur von Anthokyan. In einem Schnitt, welcher von einem ganz jungen Blatt herrührte, waren es auch einige an die *ABC*-Zellen direkt anschließende Epidermiszellen, welche Anthokyan enthielten. Wir haben hier also einen Übergang zu den später zu besprechenden Anthokyanflecken und Anthokyanringen. Nicht alle Blattpartien enthalten das Anthokyan — besonders bei jüngeren Blättern kommt es nur an der Basis und an der Spitze des Blattes vor — und da zeigt es die oben angegebene Verteilung. Was die Bildung des Anthokyans anbelangt, so entsteht es gewöhnlich bei der ersten Teilung der Urmutterzelle, d. h. bei der Bildung von *ABC*-Zellen. Die Urmutterzelle zweiter Ordnung, aus welcher die *abc*-Nebenzellen sowie die Spezialmutterzelle hervorgehen, bleibt anthokyanlos. An einem Schnitt findet man gewöhnlich sehr schön alle Übergange nebeneinander. In diesen Partien des Blattes, wo auch die an die Spaltöffnung angrenzenden Epidermiszellen anthokyanhältig sind, geht die Bildung der

[1] Da bei *Sedum* der Spaltöffnungsapparat gerade so gebaut ist wie bei *Sempervivum*, wird auch hier die oben angeführte Terminologie (p. 458) gebraucht.

Spaltöffnung aus den anthokyanhältigen Idioblasten hervor. Die Urmutterzelle erster Ordnung ist anthokyanhältig, bei der Teilung entstehen die drei anthokyanhältigen *ABC*-Zellen sowie die anthokyanfreie Urmutterzelle zweiter Ordnung.

Andere *Sedum*-Arten.

Bei *S. bolonieuse* und *S. Sieboldii* befindet sich das Anthokyan in mehreren Zellen in der Nähe der Spaltöffnungen — die Anhäufung des Anthokyans nähert sich also dem Typus der Anthokyanflecke und Anthokyanringe, von welchen die Rede unten sein wird.

Polygonum sachalinense.

Ein sehr günstiges Objekt bezüglich des Vorkommens von Anthokyanflecken ist *P. sachalinense*, auf welche Pflanze mich Prof. Molisch aufmerksam machte. Die Zweige dieser Pflanze sind mit Anthokyanflecken dicht übersäet. Aus der mikroskopischen Untersuchung stellte sich heraus, daß in der Mitte eines jeden Anthokyanfleckes je eine Spaltöffnung vorkommt, welche somit zu einem Bildungsherd des Anthokyans wird, während auf den nicht anthokyanhältigen Stellen gar keine Spaltöffnungen zu beobachten sind. Die Flecke weisen keine regelmäßige Gestalt auf, sind in die Länge gestreckt, wobei ihre Längsachse zur Längsachse des Stengels und zur Zentralspalte der Spaltöffnungen parallel verläuft. Die Breite des Fleckes beträgt $\pm$ 10 Zellreihen, während seine Länge mehr weniger doppelt so groß ist.

Die Konzentration des Anthokyans ist in der Nähe der Spaltöffnungen am stärksten, je weiter von der Spaltöffnung, desto schwächer, bis der rote Farbenton am Ende ganz ausklingt und in farblose Zellen allmählich übergeht. Ähnliche Flecke befinden sich auch auf der Unterseite der Blattstiele. Der untere Teil des Blattstieles ist anthokyanhältig und enthält das Anthokyan in allen Epidermiszellen, so daß hier der Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Anthokyan und den Spaltöffnungen nicht zum Vorschein kommt. Im oberen Teil der Unterseite des Blattstieles kommen aber

nur die genannten Flecke mit den Spaltöffnungen vor. Lokalisation des Anthokyans kommt hauptsächlich in der Epidermis zustande. Die Spaltöffnungen sind bei älteren Stengelteilen von farblosen Zellen umgeben, gewöhnlich von einer Reihe solcher Zellen. Wir haben hier also eine Annäherung an den Typus der Anthokyanringe.

Was die Zeit des Auftretens der Anthokyanflecke anbelangt, so scheint es, daß sie sehr bald nach der Anlage der Schließzellen entstehen, da ich bei einigen jungen Spaltöffnungen, die noch keine Zentralspalte aufwiesen, einen gut ausgebildeten Fleck sah. Bei jungen Spaltöffnungen enthält der erste Zellring um die Spaltöffnung herum eine viel beträchtlichere Anthokyanmenge wie die anderen Zellen.

P. sachalinense ist noch in dieser Beziehung bemerkenswert, daß, wie oben erwähnt (p. 461), in seinen Blättern in der Nähe von Spaltöffnungen Gerbstoffe lokalisiert vorkommen. Nach dem Gesagten dürfte also diesen beiden chemisch verwandten Substanzen dieselbe oder eine ähnliche Rolle zufallen.

Polygonum Sieboldii.

Ein ganz identischer Typus mit *P. sachalinense*. Am Stengel kommen Anthokyanflecke vor, im Blatt werden Gerbstoffe in der Nähe der Spaltöffnungen aufgestapelt (p. 462). In den Anthokyanflecken ist die Konzentration des Anthokyans in unmittelbarer Nähe von Spaltöffnungen größer als etwas weiter davon.

Rheum officinale.

Die Blattstiele sowie die Blütenstiele weisen gewöhnlich in ihren oberen Partien eine sehr feine, rote Punktierung auf. Die rote Färbung tritt gegen die Basis des Stieles hin immer mehr zum Vorschein, bis endlich im unteren Teil der ganze Stiel rot gefärbt erscheint. Aber auch in diesen Partien, welche ganz rot gefärbt sind, sieht man feine Pünktchen, die sich durch eine viel intensivere Färbung von der Umgebung abheben. Bei der mikroskopischen Beobachtung zeigte sich, daß ein jedes rotes Pünktchen eine Spaltöffnung in seiner

Mitte beherbergt (Taf. III, Abb. 2). Die Anthokyanflecke sind länglich, ihre Längsachse ist zur Zentralspalte parallel. Die intensivste Anthokyananhäufung kann man in unmittelbarer Nähe der Spaltöffnung beobachten. Manchmal sind 1, 2, 3 oder auch mehr um die Spaltöffnung herumliegende Zellen nicht anthokyanhältig und erst an diese grenzt eine Reihe stark anthokyanhältiger Zellen. In manchen Spaltöffnungsapparaten findet sich das Anthokyan auch in den Schließzellen. Dies ist eine sehr interessante Ausnahme, denn wie ich mich an vielen anthokyanhältigen Blüten überzeugen konnte, kommt das Anthokyan in den Schließzellen nie vor. Der Ausbildung der Anthokyanflecke geht gewöhnlich die Entstehung der Spaltöffnungen voraus, denn ich habe in einigen Fällen junge Spaltöffnungen ohne Anthokyan beobachten können. Doch scheint die Entstehung der Spaltöffnungen auch aus anthokyanhältigen Zellen möglich zu sein und das Auftreten solcher einzelnen anthokyanhältigen Zellen in der Epidermis sowie das Vorkommen anthokyanhältiger Schließzellen spricht sehr für die Möglichkeit dieser Entstehung.

Im jungen Stadium der Anthokyanflecke sind es gewöhnlich nur 1 bis 2 Zellen an der Längsseite der Spaltöffnung, welche Anthokyan enthalten (Taf. III, Abb. 1). Erst später dehnt sich allmählich der Anthokyangehalt auch auf andere Epidermiszellen aus.

In der Epidemis der Blattoberseite dieser Pflanze befinden sich Gerbstoffe in der Nähe der Spaltöffnungen (Taf. II, Abb. 2). Wir haben hier wieder mit einem Fall der gegenseitigen Vertretung der beiden Substanzen, ähnlich wie bei *P. sachalinense* und *P. Sieboldii* zu tun.

Fraxinus sp.

Auf dem Stengel kommen lange, bräunliche Flecke vor, die man makroskopisch für Lentizellen halten könnte. In Wirklichkeit handelt es sich aber um sehr große, höchstwahrscheinlich außer Funktion gesetzte Spaltöffnungen, die mitten in einem Anthokyanfleck liegen (Taf. III, Abb. 3). Während die anthokyanhältigen Zellen an die Seiten der Spaltöffnung direkt anschließen, enthalten einige an den Polseiten

der Spaltöffnung liegende Zellen kein Anthokyan. Die Länge der Anthokyanflecke ist ± 3mal so groß wie ihre Breite — an jeder Seite der Spaltöffnung befinden sich ± 5 bis 7 Reihen anthokyanhältiger Zellen. Junge Anthokyanflecke sind rund, ihre Anthokyanzellen grenzen unmittelbar an die Schließzellen. Ältere Flecke werden lang, bei den Spaltöffnungen entsteht eine Partie farbloser Zellen — Anthokyanflecke gehen hier in Anthokyanringe über. Das Anthokyan tritt in der Epidermis, aber auch in 3 bis 6 unter der Epidermis liegenden Zellreihen auf, wobei die größte Dicke der Anthokyanschichte am Rande der Anthokyanflecke erreicht wird. Diese Schichte verjüngt sich keilförmig gegen die Spaltöffnung zu. Das am stärksten konzentrierte Anthokyan befindet sich gleich bei den Spaltöffnungen, wie das sehr deutlich Taf. III, Abb. 3, zeigt. Die Anthokyanflecke gehen später in Lentizellen über.

Hydrangea hortensis.

Diese Pflanze besitzt typische Anthokyanringe, welche bei anderen Pflanzen nur das Endstadium der Entwicklung der Anthokyanflecke darstellen. Auf das Vorkommen dieser kleinen, bräunlichroten Ringe im oberen Teile des Stengels der Pflanze wurde ich von Prof. Molisch aufmerksam gemacht. Die Ringe weisen eine runde oder ovale Form auf, ihre Länge ist höchstens 2mal so groß wie ihre Breite. Die Hauptmasse des Anthokyans befindet sich in der Zellschichte unmittelbar unter der Epidermis, in der Epidermis spärlich oder überhaupt gar nicht. In den tiefer liegenden Schichten kommen nur ausnahmsweise vereinzelt anthokyanhältige Zellen vor. Die Breite des Ringes beträgt ± 10 Zellreihen. In der Mitte des Ringes befindet eine große anthokyanlose Partie, in welcher 1 bis 2 Spaltöffnungen von normaler Größe liegen. Diese Spaltöffnungen weisen verschiedene Richtungsorientierung der Zentralspalte auf und nehmen nicht immer die Mitte des Ringes ein. In einem Fall habe ich an der Seite eines Anthokyanstreifens eine ganz junge Spaltöffnung gesehen. In einem anderen Fall wurde eine Spaltöffnung in der Mitte zwischen zwei isolierten Anthokyanstreifen beobachtet. Diese beiden Beobachtungen legen die Vermutung nahe, daß bei

der Bildung der Ringe zuerst ein Anthokyanstreifen entsteht, an seiner Seite eine Spaltöffnung ausgebildet wird und dann erst durch allmähliche Ausbildung des Anthokyans an beiden Seiten der Spaltöffnung zur Bildung eines geschlossenen Ringes kommt.

Ich schließe damit die Reihe der Beispiele auf den Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Anthokyan und den Spaltöffnungen ab. Verschiedene Verteilung, in welcher das Anthokyan in der Nähe der Spaltöffnungen auftritt, läßt sich ganz gut auf drei Grundtypen zurückführen: Anthokyanidioblasten, Anthokyanflecke und Anthokyanringe. Alle diese Typen sind, wie wir gesehen haben, durch zahlreiche Übergänge verbunden.

Wir haben gesehen, daß bei drei Pflanzen: *Polygonum sachalinense*, *P. Sieboldii* und *Rheum officinale*, in der Nähe der Spaltöffnungen je nach dem Organ der Gerbstoff oder aber das Anthokyan auftritt. Dieses beweist, daß die Funktion der beiden Stoffe, wenn nicht identisch, so doch wenigstens ähnlich sein dürfte. Ja in manchen Fällen stellte sich heraus, daß bei derselben Pflanze in demselben Organ in der Nähe der Spaltöffnungen einmal Gerbstoff und ein anderes Mal Anthokyan vorkam. Besonders instruktiv war die Beobachtung an einem Blatt von *Sedum polonicum*. In der Epidermis der Blattunterseite kommt hier in der Nähe der Spaltöffnungen der Gerbstoff vor und in der Epidermis der Blattoberseite das Anthokyan. Es ist wahrscheinlich, daß auf der Blattoberseite unter der Einwirkung der Belichtung aus den Gerbstoffen das Anthokyan gebildet wurde, was ja mit den bisherigen Erfahrungen übereinstimmt.

Nach neueren Beobachtungen spielt auch die Oxydation eine bedeutende Rolle bei der Entstehung der roten Pigmente. Grafe[1] äußert sich über diese Frage folgendermaßen: »Jedenfalls ist die Bildung von Anthokyan immer mit einer Oxydation verknüpft und dort, wo bei einem gewissen Reichtum an Atmungsmaterial die Oxydationsvorgänge beträchtlich sind,

[1] V. Grafe, l. c., p. 36.

geht auch immer reichliche Anthokyanbildung mit ihnen Hand in Hand, so bei jungen, wachsenden Keimlingen, bei Verwundung und Einfluß von Parasiten.« Zu diesen drei Fällen, in welchen die Anthokyanbildung infolge der Oxydation vor sich geht, muß man noch den vierten dazurechnen, nämlich die Entstehung des Anthokyans bei den Spaltöffnungen, wo für die Oxydation günstige Verhältnisse herrschen.

Während meiner Untersuchungen habe ich oft beobachten können, daß das Anthokyan an der Basis der Haare auftritt, z. B. bei *Echium vulgare*, *Begonia* sp. Ob die Anthokyanbildung in der Basis der Haare infolge der Oxydation vor sich geht, möchte ich dahingestellt sein lassen. Kurz hinweisen möchte ich noch auf die Angabe von Schwendener,[1] nach der auf den tertiären Gelenken von *Mimosa pudica* in den Nebenzellen der Spaltöffnungen Anthokyan enthalten ist.

3. Öl.

Ölkugeln kommen im Pflanzengewebe sehr oft vor, auch in den Schließzellen werden sie öfters angetroffen (*Clivia nobilis*, *Tillandsia Lindeni*, *Lamprococcus glomeratus* usw.). Die Regelmäßigkeit, mit welcher sie hier auftreten, ist aber nicht besonders groß und deshalb habe ich mich auf Beispiele beschränkt, wo wir mit regelmäßigen Erscheinungen wirklich zu tun haben und — was noch wichtiger ist — wo das Auftreten von Öl in einer augenfälligen Beziehung zu den Spaltöffnungen steht. Als ausgezeichnete Objekte in dieser Hinsicht haben sich die

Carex-Arten

erwiesen. Ich habe im ganzen 6 Arten untersucht: *C. Pseudocyperus*, *C. Grayii*, *C. vesicaria*, *C. muricata*, *C. conglobata* und *C. vulpina*. Bei allen diesen Arten befinden sich in den Nebenzellen der Spaltöffnungen gut ausgebildete Ölkugeln, und zwar in jeder Nebenzelle je eine. In anderen Epidermis-

[1] S. Schwendener, Die Gelenkpolster von *Mimosa pudica*. Sitzungsberichte der Königl. preuß. Akademie der Wissenschaften zu Berlin, 1897, Bd. XIV, p. 5.

zellen sind entweder überhaupt keine Ölkugeln vorhanden oder sie sind viel kleiner wie in den Nebenzellen. Bei *C. conglobata, muricata, vulpina* (Taf. III, Abb. 4) erreichen die Ölkugeln eine beträchtliche Größe, bei anderen Arten sind sie viel kleiner, manchmal so winzig, daß man sie erst mit Mühe bemerken kann (*C. vesicaria*).

Sudanglyzerin färbt die Kugeln orangerot (Taf. III, Abb. 4), Alkannatinktur rot. Dicse Reaktionen sprechen für Öl.

Schwefelsäure. Unter Einwirkung von Schwefelsäure werden die Ölkugeln deformiert, dehnen sich in die Länge aus und nachdem die Schwefelsäure das Gewebe angegriffen hat, zerfallen sie in mehrere kleinere Ölkügelchen, welche aus dem zerstörten Gewebe herauskommen und sich dann wieder zu größeren Kugeln vereinigen, die aber von der Schwefelsäure gar nicht angegriffen zu sein scheinen. Wenn man jetzt zum Präparat Rohrzuckerlösung zusetzt, färben sich die Ölkugeln violett. Die Tatsache, daß unter Einwirkung von Schwefelsäure die Ölkugeln, ohne irgendwelchen Rest zurückzulassen, in mehrere kleine Kügelchen aufgelöst werden, beweist, daß sie kein protoplasmatisches Stroma enthalten, daß sie somit keine Elaioplasten sind.[1]

Salpetersäure. Die Ölkugeln werden etwas deformiert. Keine andere Einwirkung zu sehen.

Salzsäure. Eine kleine Quellung der Ölkugeln, sonst keine Einwirkung.

Carbolsäure. Die Ölkugeln werden aufgelöst.

Essigsäure. Keine Einwirkung.

Die mikroskopische Verseifungsmethode für fette Öle nach Molisch[2] gab kein positives Resultat, trotzdem die Präparate durch längere Zeit im Reagens belassen wurden.

Im Wasser erwärmt, werden die Ölkugeln etwas deformiert, trocken erwärmt, verflüchtigen sie sich.

Durch die letzte und vorletzte Reaktion ist es wahrscheinlich gemacht, daß die Kugeln aus dem ätherischen Öl bestehen. Ihre Form, ihr Auftreten, ihre chemischen Eigenschaften und hauptsächlich ihre Resistenzfähigkeit gegen die Säuren erinnern lebhaft an die Ölkugeln, welche von Stein in den Epidermiszellen der Oenotheraceen entdeckt worden sind.[3]

---

[1] H. Molisch, Mikrochemie der Pflanze. Jena 1913, p. 343 bis 345.

[2] H. Molisch, l. c., p. 108.

[3] F. Stein, Über Ölkörper bei Oenotheraceen. 1915. Österr. Botan. Zeit., Bd. LXV.

Es kommt manchmal vor, daß die Nebenzelle eine Zweiteilung erfährt, dann tritt in jeder geteilten Zelle ein Kügelchen ätherischen Öles auf.

Wie bekannt, spielen die Nebenzellen, besonders bei Gramineen und Cyperaceen eine wichtige Rolle beim Öffnen und Schließen der Spaltöffnungen.[1] Es drängt sich nun die Frage auf, ob nicht die Ölkugeln in den Nebenzellen der *Carex*-Arten im ähnlichen Zusammenhang mit dem osmotischen Druck dieser Zellen stehen, wie die Stärke in den Schließzellen mancher Pflanzen.[2] Dagegen scheint mir die Tatsache zu sprechen, daß ich nie das Verschwinden von Ölkugeln beobachten konnte, was der Fall sein müßte, falls sich die Ölkugeln in eine Substanz mit dem höheren osmotischen Drucke verwandeln würden. Weiter spricht dagegen die große Resistenzfähigkeit der Ölkugeln, d. h. sie dürften sich nur mit Mühe in den Stoffwechsel hineinziehen lassen.

Ähnliche Ölkugeln, welche dieselben Reaktionen aufweisen wie die von Stein entdeckten, habe ich noch in den Schließzellen des Blattes von *Ligustrum ovalifolium* und *Forsythia viridissima* gefunden. Die Kugeln des ätherischen Öles befinden sich auch in den Epidermiszellen, aber hier sind sie viel kleiner.

4. Andere Substanzen.

Am Schlusse meiner Arbeit möchte ich einige Substanzen erwähnen, welche in den Schließzellen oder in den Nebenzellen lokalisiert vorkommen, deren chemische Natur nicht genauer bestimmt werden konnte. Sie zeigen manche gemeinsame Reaktionen mit den Gerbstoffen, können aber zu diesen nicht gerechnet werden, da sie die charakteristische Reaktion mit Eisensalzen nicht geben.

Maranta spectabilis.

In den Nebenzellen kommt bei dieser Pflanze ähnlich wie in den Schließzellen das Chlorophyll vor. Nach der Einwirkung

[1] S. Schwendener, Die Spaltöffnungen der Gramineen und Cyperaceen. Sitzungsber. der Königl. preuß. Akademie d. Wiss. zu Berlin. 1899.

[2] W. S. Iljin, l. c.

von Kaliumbichromat werden die Nebenzellen gelb. Ähnlich wirkt auch die Chromsäure. Mit Natronlauge werden die Nebenzellen grünlichgelb. Andere Epidermiszellen geben keine von oben angeführten Farbenreaktionen.

Maranta sanguinea.

In den Nebenzellen kommt das Chlorophyll vor, in allen Epidermiszellen das Anthokyan, nur in den Schließzellen und in den Nebenzellen keines.[1] Wenn man zum Präparat einige Tropfen Kaliumbichromat zusetzt und schwach erwärmt, werden die anthokyanhältigen Zellen olivengrün, die Nebenzellen schön gelb.

Nach Zusatz von Kalilauge werden die Nebenzellen gleich kanarien-gelb, die anthokyanhältigen Zellen werden anfangs saftgrün, dann schlägt die Farbe in Gelb um und infolgedessen verschwindet der Unterschied in der Reaktion der Neben- und der Epidermiszellen. Salpetersäure, Alkohol, Eisenchlorid rufen in den Nebenzellen gar keine Veränderung hervor. Chromsäure wirkt auf die Nebenzellen wie Kaliumbichromat, Ammoniak wie Natronlauge.

Maranta Kerchoviana.

In den Nebenzellen Chlorophyll, es kommt hier aber keine Substanz lokalisiert vor. Wir haben also wieder ein Beispiel, wie naheverwandte Pflanzen einen großen Unterschied in dem Chemismus ihres Spaltöffnungsapparates aufweisen können (ähnlich wie die *Philodendron*-Arten).

Musa Cavendishii.

Auf den Blättern, welche schon etwas gelb sind, kommen Schließzellen vor, deren Inhalt gelb ist und deren Chlorophyllkörner destruiert sind. Manchmal schauen die Nebenzellen oder die an die Spaltöffnung grenzenden Epidermiszellen ähnlich aus. Wenn man die gelben Zellen mit Glyzerin oder Kaliumnitrat zu plasmolisieren versucht, so kommt man zu keinem Resultat. Wir haben hier also mit einem gelben Farb-

[1] Eine ähnliche Erscheinung, daß nämlich das Anthokyan in den Epidermiszellen vorkommt, in den Nebenzellen aber nicht, wurde bei einigen Pflanzen beobachtet (*Tradescantia, Aeschynanthus discolor*).

stoff zu tun, welcher postmortal hauptsächlich in den Schließzellen und in den Nebenzellen entsteht. Am häufigsten setzt er sich auf den Membranen ab, manchmal erscheint aber der ganze Inhalt der Zellen mit Farbstoff ausgefüllt. Unter der Einwirkung von Kalilauge werden die erwähnten Zellen kirschrot (Taf. III, Abb. 5). Dasselbe geschieht nach der Einwirkung von Ammoniak. Schwefelsäure, Salpetersäure, Salzsäure rufen eine rote Färbung hervor. Mit Eisenchlorid werden die Zellen vollständig dunkel.

Am Schlusse meiner Arbeit möchte ich noch die Resultate einiger Autoren erwähnen, welche auch eine Lokalisation gewisser Substanzen in den Spaltöffnungen oder in der Nähe der Spaltöffnungen gefunden haben.

A. Kolbe[1] studierte die Verteilung der Gerbstoffe bei den Leguminosen. Bei seinen Versuchen gebrauchte er nur ein Reagens auf Gerbstoffe, und zwar Kaliumbichromat und darum können diese Substanzen in keinem Fall als Gerbstoffe bezeichnet werden, sondern nur als Stoffe, welche »mit Kaliumbichromat einen gelben Niederschlag geben«. (Es können z. B. ganz gut dieselben Stoffe sein, welche in den Nebenzellen von *Maranta spectabilis* vorkommen, mit Kaliumbichromat gelb werden und doch keine Gerbstoffe sind!) Über das Vorkommen dieser Substanz äußert sich der Verfasser unter anderem: »In den Schließzellen der Spaltöffnungen findet sich meist mehr Gerbstoff (!) als in den angrenzenden Zellen, besonders deutlich tritt das bei den Objekten hervor, die sonst keinen Gerbstoff in der Epidermis haben, z. B. *Vicia Gerardi, Halimodendron argenteum.*« In den Schließzellen der erwachsenen Blätter von *Carmichaelia flagelliformis* und *C. Enysii* kommt auch eine Substanz, welche mit $K_2Cr_2O_7$ reagiert, lokalisiert vor.

Stahl[2] beobachtete, daß beim Begießen der Pflanzen mit Natriumchloridlösung das Natriumchlorid in den Zellen in der

[1] A. Kolbe, Über das Verhalten des Gerbstoffes in den Assimilationsorganen der Leguminosen während der Entwicklung. Inauguraldissertation. Göttingen 1914.

[2] E. Stahl, Einige Versuche über Transpiration und Assimilation. Botan. Zeit. 1894, 52. Jahrg., p. 135.

Nähe der Spaltöffnungen abgelagert wird, so z. B. in den Nebenzellen bei *Alisma Plantago.*

Nach Wisselingh[1] ist manchmal die Konzentration der Carotinoiden in der Nähe der Spaltöffnungen größer wie in anderen Zellen.

III. Zusammenfassung.

Vorliegende Arbeit liefert Beiträge zur Frage über die chemische Verschiedenheit der zum Komplex der Spaltöffnung gehörigen Zellen, das sind die Schließzellen, Nebenzellen, angrenzenden Epidermiszellen und Parenchymzellen, die die Atemhöhle umschließen. Besonderes Gewicht wurde gelegt auf den Nachweis der Gerbstoffe, des Anthokyans, des Öles und einiger anderer Substanzen bezüglich ihres Vorkommens, ihrer Verbreitung und ihrer auffälligen Lokalisation in den oben genannten Zellen.

Es hat sich gezeigt, daß die speziellen Aufgaben des Spaltöffnungsapparates mit einem besonderen Chemismus dieses Apparates verknüpft sind.

Die wesentlichsten Ergebnisse der Arbeit lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

1. Auf Grund der üblichen Gerbstoffreaktionen wurde das Vorkommen von Gerbstoffen in der Nähe der Spaltöffnungen bei einer Reihe von Araceen festgestellt, und zwar bei *Philodendron cuspidatum, Ph. asperatum, Ph.* sp., *Ph. Ghiesbrechtii* und *Anthurium imperiale.* Bei *Ph. cuspidatum* ist der Gerbstoff gewöhnlich in den Nebenzellen lokalisiert, bei *asperatum* in β-Nebenzellen und in Polzellen.[2] Wenn die Polzelle oder die β-Nebenzelle geteilt sind, dann tritt die Gerbstoffreaktion nur in einer der geteilten Zellen ein. *Philodendron* sp. zeigt das gleiche Verhalten wie *Ph. cuspidatum,* nur eine schwächere Reaktion auf Grund der kleineren Menge des Gerbstoffes. Bei *Ph. Ghiesbrechtii* ist der Gerbstoff lokalisiert in

[1] C. van Wisselingh. Über die Nachweisung und das Vorkommen von Carotinoiden in der Pflanze. Flora, Jena 1915.

[2] Wegen der hier gebrauchten Terminologie vgl. p. 453.

den Mesophyllzellen, welche die Atemhöhle begrenzen, Epidermis führt keinen Gerbstoff. *Anthurium imperiale* zeigt eine ähnliche Verteilung wie *Ph. asperatum*. Diesen Fällen einer auffälligen Lokalisation des Gerbstoffes stehen gegenüber andere Arten der Gattung *Philodendron* sowie einige andere *Aroideae*, welche die angeführten Verhältnisse nicht zeigen.

2. Bei *Sempervivum*-Arten ist die Verteilung des Gerbstoffes gleichfalls sehr auffällig, und zwar sind bei *S. Funkii* in der Regel die Epidermiszellen gerbstoffhaltig, die im Text p. 458 mit *ABC* bezeichneten Zellen gerbstofffrei und die *a*-Nebenzellen gerbstoffhaltig. Ähnliche Verhältnisse zeigen *S. Tatari, S. Zelebori, S. Pomelii, S. styriacum, S. murale, S. tectorum* und *S. Verloti*.

3. Die auffällige Lokalisation und das Vorkommen von Gerbstoffen in der Nähe der Spaltöffnungen ist sehr gut in der Familie der Polygonaceen nachzuweisen, vornehmlich bei *Polygonum sachalinense* und *P. Sieboldii*. Gerbstoffführend sind hier 1, 2, 3 Zellen in unmittelbarer Nähe der Spaltöffnung. Bei *Polygonum saligum* ist das Vorkommen von zwei differenten Stoffen in der Epidermis nachgewiesen worden. Bei *Rheum officinale, Polygonum divaricatum, P. amplexicaule, P. bistortoides, Rumex ucrainicus, Oxyria digyna* tritt der Zusammenhang zwischen den Spaltöffnungen und der Lokalisation der Gerbstoffe mehr oder weniger klar hervor. Bei *Rheum officinale, Polygonum virginianum, Oxyria digyna, Rumex rupestris* befinden sich Gerbstoffe in den Schließzellen. Aus der Familie der Saxifragaceen wurde *Tolmiea Menziesii* untersucht, die Verhältnisse ähnlich wie bei *P. sachalinense* gefunden.

4. Außer den Gerbstoffen wurde auf das Vorkommen von Anthokyan in der Nähe des Spaltöffnungsapparates geachtet. Der Farbstoff kommt in drei Grundtypen vor, als Anthokyanidioblasten, Anthokyanflecke und Anthokyanringe. Bei *Sedum acre* führt gewöhnlich nur die *A*-Zelle Anthokyan, bei *S. album* befindet sich das Anthokyan in 1 bis 3 *ABC*-Zellen und bei *S. bolonieuse* und *Sieboldii* in mehreren Zellen in der Nähe der Spaltöffnungen. Bei *Polygonum sachalinense, Sieboldii, Rheum officinale, Fraxinus* sp. ist das Anthokyan in Flecken

um die Spaltöffnungen verteilt, wobei in älteren Stadien die Flecke in Anthokyanringe übergehen. Solche Anthokyanringe zeigt in typischer Form *Hydrangea hortensis*. Ausnahmsweise wurde bei *Polygonum sachalinense* das Anthokyan auch in den Schließzellen gefunden.

5. Anthokyan und Gerbstoffe können sich gegenseitig vertreten sowohl in ihrem Vorkommen als auch durch Bildung von Anthokyan aus Gerbstoffen.

6. In den Nebenzellen von *Carex Pseudocyperus*, *C. Grayii*, *C. vesicaria*, *C. muricata*, *C. conglobata* und *C. vulpina* wurden Ölkugeln konstant gefunden, die auf Grund der Reaktionen als ein ätherisches Öl erkannt wurden. Ähnliche Ölkugeln zeigten *Ligustrum ovalifolium* und *Forsythia viridissima* in den Schließzellen.

7. Bei *Maranta spectabilis* und *sanguinea* wurde eine mit Kaliumbichromat sich färbende Substanz in den Nebenzellen beobachtet, die den Gerbstoffen nahestehen dürfte. *Maranta Kerchoviana* zeigt dieses Verhalten nicht; ein neuer Fall, wie nahe verwandte Arten sich im Chemismus bestimmter Zellen auffallend unterscheiden.

8. Bei *Musa Cavendishii* tritt in den Schließ- und Nebenzellen postmortal ein brauner Farbstoff auf, welcher mit Alkalien und Säuren eine rote Reaktion zeigt.

Figurenerklärung.

Tafel I.

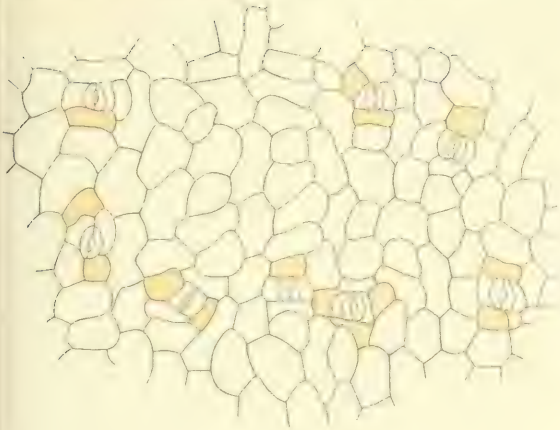
Fig. 1. Blattepidermis von *Philodendron asperatum* nach Einwirkung von $K_2Cr_2O_7$. Vergr. 335.
Fig. 2. Blattepidermis von *Ph. cuspidatum* nach Einwirkung von $K_2Cr_2O_7$. Vergr. 335.
Fig. 3. Blattepidermis von *Sempervivum Funkii* nach Einwirkung von $K_2Cr_2O_7$. Vergr. 540.
Fig. 4. Blattepidermis von *Polygonum salignum* nach Einwirkung von $K_2Cr_2O_7$. Vergr. zirka 100.

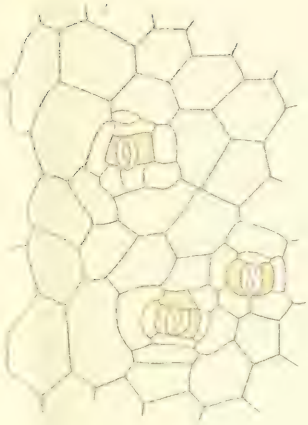
Tafel II.

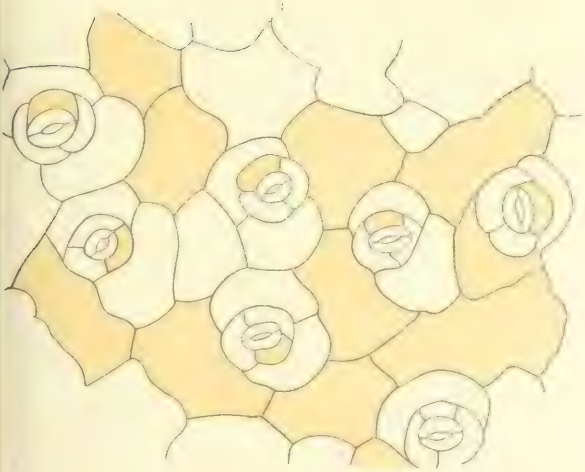
Fig. 1. Blattepidermis von *Polygonum sachalinense* nach Einwirkung von $K_2Cr_2O_7$. Vergr. 290.
Fig. 2. Blattepidermis von *Rheum officinale* nach Einwirkung von $K_2Cr_2O_7$. Vergr. 390.
Fig. 3. Blattepidermis von *Tolmiea Menziesii* nach Einwirkung von $K_2Cr_2O_7$. Vergr. 290.
Fig. 4. Blattepidermis von *Sedum album*. Vergr. 110.

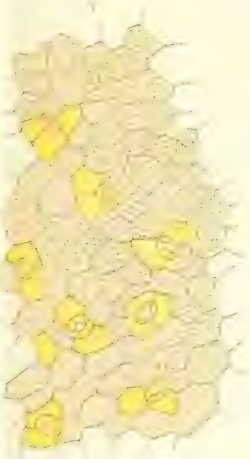
Tafel III.

Fig. 1. Blattstielepidermis von *Rheum officinale*, junge Anthokyanflecke. Vergr. 95.
Fig. 2. Blattstielepidermis von derselben Pflanze, alte Anthokyanflecke. Vergr. 260.
Fig. 3. Stengelepidermis von *Fraxinus* sp., ein Anthokyanfleck. Vergr. 335.
Fig. 4. Blattepidermis von *Carex vulpina* nach Behandlung mit Sudanglyzerin. Vergr. 200.
Fig. 5. Blattepidermis von *Musa Cavendishii* nach Einwirkung von KOH. Vergr. 540.

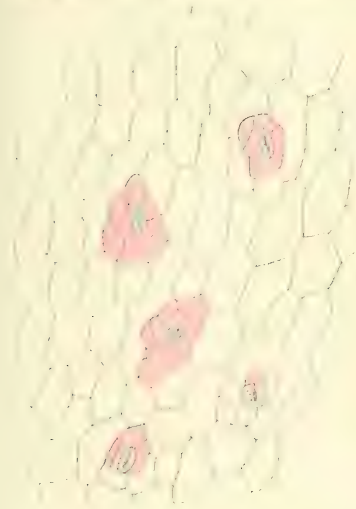


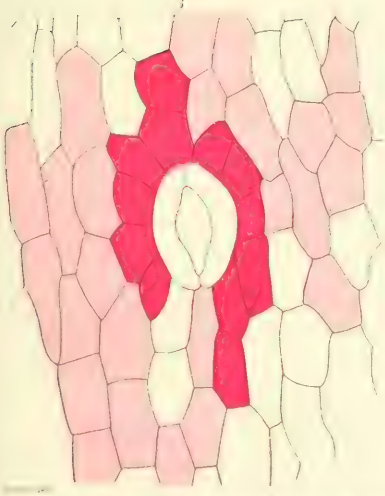


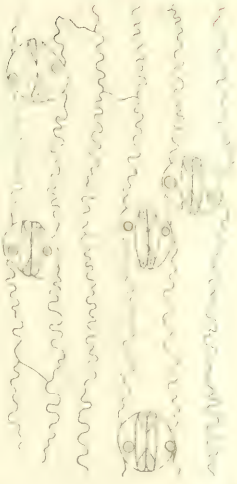


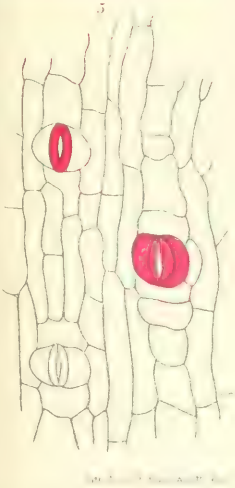


Autor del.









Über Bau und Biologie der Blüten von *Arceuthobium Oxycedri* (DC.) MB.

Von

E. Heinricher,

k. M. k. Akad.

Aus dem botanischen Institut der Universität Innsbruck

(Mit 2 Tafeln und 1 Textfigur)

(Vorgelegt in der Sitzung am 14. Oktober 1915)

In der Zusammenfassung der Ergebnisse meiner Abhandlung »Die Keimung und Entwicklungsgeschichte der Wachholdermistel, *Arceuthobium Oxycedri*, auf Grund durchgeführter Kulturen geschildert«,[1] konnte ich gelegentlich der Druckkorrektur noch die Feststellung hinzufügen: »Die Blütenreife tritt im dritten Jahre nach der Keimung ein.« Anfangs August 1915 waren auf den von mir aufgezogenen Pflanzen die ersten Blüten vorhanden. Das Blühen hält aber lange an, denn die erste, stärkste Pflanze steht noch heute (6. September) in Blüte, ja ist vielleicht erst jetzt im Höhepunkt des Blühens. Diese männliche Pflanze hat zwar viele Blüten schon abgeworfen, doch erscheinen immer noch neue. Ebenso langlebig scheinen die weiblichen Blüten zu sein. Schwache Pflanzen treten spät in Blüte und bilden nur wenig Blüten.

Im ganzen bestätigen die Beobachtungen meinen in der ersten Abhandlung über *Arceuthobium*[2] getanen Ausspruch,

[1] Diese Berichte, 124. Band (1915).

[2] Ebenda, in der Abhandlung »Beiträge zur Biologie der Zwergmistel, *Arceuthobium Oxycedri*, besonders zur Kenntnis des anatomischen Baues und der Mechanik ihrer explosiven Beeren«.

»daß das Blühen zeitlich nicht eingeengt ist, einzelne Blüten zu recht wechselnder Zeit erscheinen, immerhin aber der Höhepunkt des Blühens in den September und Oktober fällt«.[1] Es zeigt sich ferner, daß das frühere oder spätere Blühen in hohem Maße vom Alter und mehr noch von der Stärke der Pflanzen abhängt.

Das Blühen meiner Pflanzen in den Kulturen bot nun Gelegenheit zu einer eingehenderen Beobachtung der Blüten und zur Aufdeckung von ganz eigenartigen Verhältnissen, die, besonders was die weiblichen Blüten betrifft, im Freiland und an den natürlichen Standorten kaum hätten erzielt werden können. So ergaben sich die Grundzüge für die Bestäubungseinrichtungen von *Arceuthobium*, die allerdings durch Beobachtungen am natürlichen Standort noch einer Ergänzung bedürfen. Das Zur-Blüte-Gelangen meiner Kulturen ermöglichte weiter den Gewinn einer Reihe bildlicher Darstellungen, die die zu schildernden Verhältnisse klar zur Anschauung bringen; bisher lagen Abbildungen nur von der männlichen Blüte, und zwar in recht schematischer Ausführung vor.

Alle Blüten sitzen einzeln an kleinen Zweiglein. Die weiblichen Infloreszenzen haben den Anschein, als ob ihr Abschluß durch ein Dichasium mit Gipfelblüte stattfände (vgl. Fig. 3, Taf. I), während diese tatsächlich stets von einem sterilen Schuppenpaar umhüllt wird. Die Besonderheiten der männlichen und weiblichen Blüten sollen nun zunächst getrennt behandelt werden.

Die männliche Blüte.

Eine starke, junge männliche Pflanze führt uns Fig. 1, Taf. I, in natürlicher Größe vor. Es ist die oberhalb der Lindenbastschlinge, während darunter eine noch nicht ganz blühreife weibliche Pflanze steht. Der Kurzsichtige wird rechts oben zahlreiche Blüten in Aufsicht finden, während links Blüten

[1] Es ist erklärlich, daß bei Gewächshauskultur der Eintritt des Blühens etwas beschleunigt wird.

in Seitenansicht erscheinen. Deutlicher wird das Bild bei Verwendung einer Lupe.

Die männliche Blüte ist mehrfach abgebildet worden. So erwähnt Johnson[1] als erste Abbildung eine durch W. J. Hooker,[2] die ich jedoch nicht kenne. Eine stark vergrößerte, aber ebenso schematisierte Darstellung bringen Maont und Decaisne;[3] sie wird selbst den Fachmann nicht zum richtigen Verständnis führen. In Aufsicht zeigt unsere Fig. 2, Taf. II, ungefähr 19mal vergrößert, eine Blüte.

Das Wesentlichste, die in der Mitte der Perianthblätter aufsitzenden Antheren, die eines eigenen Gefäßbündels entbehren und durch einen Querriß aufspringen, war frühzeitig erkannt worden. Johnson hat an Anlagen festgestellt, daß die Staubblätter als gesonderte Höcker an der Achse entstehen und erst nachträglich durch intercallares Wachstum der Basalteile der Perianthblätter mit diesen verwachsen.

Am häufigsten sind die Blüten dreizählig; Eichler erwähnt auch zweizählige, die in der Tat nicht selten sind, doch häufiger kommen vierzählige vor (vgl. Fig. 3, Taf. II).

Eichler[4] schreibt den männlichen Blüten Rudimente von Fruchtblättern zu. Er sagt: »die rudimentären Pistille jedoch, die hier in den männlichen Blüten häufig sind, haben ihre, zuweilen in distinkte Zipfel vorgezogenen Ecken mit Perigon und Staubblättern in Alternanz (Fig. 236 *C*),[5] was vielleicht auf eine analoge Stellung der Fruchtblätter auch in den weiblichen Blüten hinweist, vielleicht indes auch bloß von den Raum- und Druckverhältnissen in der Knospe herrührt.« Ich meine, diese letzte Äußerung trifft das Richtige. Das etwas diskusartig aussehende, dunkelgrün gefärbte Achsenende in der Blüte hat mit einem Pistillrudiment nichts zu schaffen; eine Teilung in Zipfel wurde nie beobachtet. Seine Formverhältnisse wechseln und stehen in engstem Zusammenhang mit der Zähligkeit

[1] »*Arceuthobium Oxycedri*«, Annals of Botany, 2. Bd., 1888—1889.
[2] W. J. Hooker, Fl. Bor. Amer. (1840), t. 99 (zitiert nach Johnson).
[3] »Traité Général de Botanique«, Paris 1868, p. 471.
[4] Blütendiagramme, Bd. II, Leipzig 1878, p. 555.
[5] Er nimmt diese Rudimente auch in das Diagramm auf.

der Blüte und dem Druck, den die Antheren in der Knospe auf das Achsenende üben. In der dreizähligen Blüte wird dieses zu einer sehr flachen, mehr oder minder regelmäßigen, dreiseitigen Pyramide (Fig. 2, Taf. II), in der vierzähligen Blüte zu einer ebensolchen vierseitigen (Fig. 3, Taf. II). Wie in letzterer Abbildung kann eine Einbuchtung der Grundlinien vorliegen oder diese auch fehlen. In der zweizähligen Blüte erhält der wenig vorstehende zentrale Höcker einen mehr weniger ellipsoiden Umriß mit der langen Achse senkrecht auf die Stellung der Perianthblätter.

Die anatomische Untersuchung läßt keinen Hinweis auf Carpellrudimente erkennen, ebensowenig aber auch auf eine Nektarausscheidung durch das Achsenende. Ich hebe dies besonders hervor, weil vorher des etwas diskusartigen Aussehens Erwähnung geschah. Das Gewebe erweist sich als ziemlich großzellig und inhaltsarm. Gedeckt wird der Höcker von der mehr oder minder papillösen Epidermis, mit stark cuticularisierter Außenwand, wie sie allen vegetativen Organen von *Arceuthobium*, aber auch den Perianthblättern der männlichen und der weiblichen Blüte besonders unterseits eigen ist. Dieses Achsenende wird im Grunde der in einem Längsschnitte dargestellten Blüte Fig. 1, Taf. II, ersichtlich. Das Bild wechselt je nach der Ausgestaltung der Blüte und der Schnittrichtung. Öfters kommen zwei durch eine Bucht getrennte Erhebungen zur Ansicht. Die Erhebungen entsprechen dem Durchschnitt der früher erwähnten Kanten der flachen Pyramiden (vgl. die Fig. 2 und 3 der Taf. II).

Wichtigeres erbringen meine Untersuchungen über die Antheren von *Arceuthobium*. Die vorliegenden Angaben früherer Forscher erschöpfen den Gegenstand keineswegs und stimmen auch untereinander nicht. Eichler[1] gibt für *Arceuthobium* und *Phoradendron* etc. an: »die Staubbeutel sind vielmehr (im Gegensatz zu *Viscum* H.) bei ihnen allen von der gewöhnlichen dithecischen Beschaffenheit, intrors und mit zwei Längsritzen aufspringend, oder, wie bei *Arceuthobium* und einigen anderen, mit einem gemeinsamen Querspalt.«

[1] L. c.

Maout et Decaisne hingegen sagen in der Charakteristik der Loranthaceen über die Antheren von *Arceuthobium* »uniloculaires, à déhiscence transversale«.

Johnson wieder schreibt: »Examination after greater magnification of a flower just before expansion shows that the stamen consists of a sessile anther, bilocular at first, becoming unilocular by the breaking down of the separating trabecula in the usual way.«

Es liegen also drei verschiedene Angaben vor, von denen aber keine durch entscheidende Abbildungen gestützt ist. Eichler kommt zu seiner Auffassung wohl durch die Verhältnisse, wie sie bei der Hauptmasse der Loranthaceen vorliegen,[1] Maout und Decaisne, sowie Johnson aber durch das Verhalten der reifen Anthere, die durch einen einzigen Querriß eröffnet wird. Johnson bringt in Fig. 13 seiner Tafel einen Längsschnitt durch die männliche Blüte in schematisierter Zeichnung, der ganz unserer mikrophotographischen Aufnahme in Fig. 1, Taf. II, entspricht. Die aufgesprungenen Antheren erinnern hier in der Tat ganz an die monothecischen, biloculären Antheren einer Malvacee, wenn sich die beiden Loculi durch einen gemeinsamen Riß geöffnet haben. Auch ein Längsschnitt durch die Anthere einer dem Öffnen nahen Knospe verleitete mich noch zu der gleichen Auffassung. Dieser Schnitt ist in Fig. 3, Taf. I, dargestellt. Er war durch die frische Knospe quer geführt und wurde ohne weitere Behandlung in zunächst verdünntes Glyzerin, dann in Glyzeringelatine übertragen. Man sieht das Perianthblatt im Querschnitt, die aufsitzende Anthere im Längsschnitt. Scheinbar sind zwei Fächer vorhanden, die

[1] In Martii Flora Brasiliensis, Vol. V, Pars II, sagt Eichler in seiner Bearbeitung der Loranthaceen in der Diagnose von *Arceuthobium* »Stamina *Dendrophthorae*«. In jener von *Dendrophthora* heißt es: »Stamina petalis adnata; Antherae in medio petalorum sessiles, loculis confluentibus subuniloculares, rima unica transversa dehiscentes.« Es liegt aber weder irgendwo eine Abbildung einer der Reife nahen Anthere vor, wie sie unsere Taf. II, Fig. 4, bringt, noch eine solche eines entwicklungsgeschichtlich jüngeren Stadiums, das zur Stütze seiner Angabe »loculis confluentibus« dienen könnte.

durch eine sterile Gewebeplatte getrennt sind. Tatsächlich liegen aber die Verhältnisse ganz anders und hat die Anthere von *Arceuthobium* einen Bau, wie er mir von keiner andern Blütenpflanze bekannt ist.

Die Sache klärt sich auf, wenn man einen Querschnitt durch die Anthere einer dem Öffnen nahen Blüte macht. Zu mikrophotographischer Aufnahme genügte ein gewonnener Handschnitt nicht, doch vermag die in Fig. 4, Taf. II, nach einem mit Kalilauge aufgehellten Präparat gezeichnete Skizze die Verhältnisse zu erläutern. Sie zeigt uns in Aufsicht die Anthere und das Perianthblatt, dem sie aufsitzt. Von diesem entfernte ein Schnitt ein Stück der kielartig vorspringenden Unterseite, was die Aufhellung begünstigte. Am Grunde des Blattes erscheint ein Stück der Achsenendigung der Blüte. Die Anthere zeigt sich aber als von einer zentralen, sterilen Gewebemasse durchsetzt (ähnlich der Columella einer Laubmooskapsel), die ringsum von Pollen umschlossen wird. Diese lagert also in einer Zylindermantelfläche, die in der Skizze grau gehalten ist. Die schwarze Punktierung deutet kugelige, nach der Kalilaugebehandlung braunrot gefärbte Massen an, die vielleicht noch in Zellen eingeschlossen sind, die das sterile Achsengewebe umkleiden und auch unter der Antherenwandung gehäuft auftreten. Es scheint sich um eine schleimige Substanz zu handeln, die von Gerbstoff durchtränkt ist; daher die Braunfärbung mit Kalilauge. Diese rundlichen Massen findet man später frei zwischen den Pollenkörnern; sie färben sich stark bei Anwendung von Hämatoxylin. (Ein großer Teil des Inhaltes der beiden scheinbaren Pollenfächer in Fig. 3, Taf. I, sind nicht Pollenkörner, sondern solche Schleimballen.)

Nun wird auch verständlich, daß die Längsschnitte durch die Antheren ein recht verschiedenes Bild bieten können. Der nächste Querschnitt durch die Blütenknospe, welche das in Fig. 3, Taf. I, dargestellte Präparat geliefert hatte, war dicker geraten und lieferte ein vollständiges Diagramm der Blüte. Eine der drei Antheren war darin zu sehen wie in der eben angegebenen Figur; die Längsschnitte durch die anderen ergaben aber das in Fig. 5, Taf. II, skizzierte Bild. Das heißt,

diese Längsschnitte gingen nicht median durch die Anthere, die sterile Columella wurde daher nicht getroffen.

Natürlich ist der geschilderte Bau der Anthere mit einer einheitlichen Pollenmasse um eine zentrale Achse vorläufig nur für das der Reife nahe Stadium sichergestellt. Eine entwicklungsgeschichtliche Untersuchung wird erst nachzuweisen haben, ob auch ein in einer Ringschicht die sterile Achse umgebendes Archespor angelegt wird. Ausgeschlossen ist es nicht, daß die Entwicklungsgeschichte der Eichler'schen Benennung der Anthere als dithecisch Berechtigung verleihen könnte, ohne daß, wie schon in der Fußnote erwähnt, Eichler dafür Belege gebracht hätte. Es wäre nämlich denkbar, daß in der Anthere ursprünglich vier gesonderte Archespore zur Anlage kämen, die unter Verdrängung trennender steriler Lamellen nachträglich zur Vereinigung kämen. Eine solche Erwägung wird durch die Ergebnisse gestützt, die Engler[1] in seinen »Beiträgen zur Kenntnis der Antherenbildung der Metaspermen« mitteilt. Er hat die nachträgliche Verwachsung eines vorderen und hinteren Antherenfaches und so in der dithecischen Anthere die Reduktion der ursprünglichen Zahl der Antherenfächer auf zwei festgestellt. Dieser Vorgang müßte sich bei *Arceuthobium* nun erweitert abspielen und sämtliche ursprünglichen vier Loculi zur Vereinigung bringen. Wie gesagt, müßte dies erst entwicklungsgeschichtlich geprüft werden; der fertige Zustand enthält keine Spur eines Hinweises darauf, wie aus Fig. 4, Taf. II, ersichtlich ist.[2]

Eine andere Besonderheit der Anthere, daß nämlich die äußerste Zellschicht als Faserschicht entwickelt ist, hat schon Johnson beachtet. Er sagt

[1] Jahrbücher für wiss. Botanik, Bd. X (1876).

[2] Aber gerade für die Loranthaceen gibt Engler in den »Natürlichen Pflanzenfamilien« (III. T., 1. Hälfte, Abt. 1, p. 169) einen Hinweis auf das wahrscheinliche Vorkommen ähnlicher Vorgänge. Er sagt: »Bei vielen Loranthaceen der alten Welt sind die Antheren sehr dünn, so daß wahrscheinlich schon frühzeitig die beiden Archespore oder Reihen von Sexualzellen einer Theca zusammentreffen und so einfächrige Thecae entstehen; doch fehlen hierüber noch entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen.« Das gäbe aber immerhin noch nicht die Zylindermantelschicht, in der der Pollen bei *Arceuthobium* in der Reife nahen Antheren lagert.

darüber: »The wall of the anther consists of one layer of cells only, and it is curious that this, though it is the epidermis, has the fibrous markings typical of the subepidermal layer of cells of an ordinary anther.« In der Tat ist mir kein zweites solches Vorkommen bei Angiospermen bekannt. Dies wird auch durch die folgende Äußerung Göbel's[1] bestätigt: »Wo bei Pteridophyten und Gymnospermen besonders verdickte (»aktive«) Wandzellen dem Öffnungs- (resp. Zerstreuungs-) Mechanismus dienen, gehören sie stets der äußersten Zellschicht der Sporangienwand an, die in vielen Fällen die einzige bei dem reifen Sporangium noch vorhandene ist. Bei den Angiospermen ist dies nie der Fall, auch wo scheinbar die aktiven Zellen (wie sie genannt sein mögen) der äußersten Schicht angehören, ist dies eben nur scheinbar der Fall.«

Die letzte Bemerkung bezieht Göbel offenbar auf die früher zitierte Studie Engler's, in der er nachweist, daß, wo bei Angiospermen die »aktive« Schicht scheinbar zu äußerst liegt, dies erst sekundär durch Ablösung der Epidermis (spät bei Antheren der Mimoseen, bei anderen: *Tradescantia, Peperomia, Anthurium* sehr frühzeitig) zustande kommt. Ein Anzeichen für ein gleiches Verhalten ist bei den reifen Antheren von *Arceuthobium* nicht vorhanden; ob eine solche Ablösung einer äußersten Schicht auf früher Entwicklungsstufe vorkommt, bliebe noch zu untersuchen. Der Sache kommt einige Bedeutung zu.

Wie das früher gebrachte Zitat aus Johnson's Abhandlung zeigt, nimmt er an, daß die Wandung der Anthere nur aus einer Zellschicht bestehe. In der reifen Anthere ist allerdings zumeist nur die fibröse Schicht vorhanden. In einem Falle fand ich aber auch noch Zellen einer zweiten Schicht vor, teils mehr minder verfallen, teils noch gut erhalten. Es kommt also während der Entwicklung der Anthere sicher mindestens eine Lage von Schichtzellen zur Bildung.

Vom Tapetum scheinen die früher erwähnten Schleimkugeln abzustammen, die man frei zwischen den Pollenkörnern,

[1] Organographie der Pflanzen, Jena 1898, p. 751.

an Durchschnitten durch geöffnete Antheren findet und die in ungeöffneten Staubsäcken die Pollenmassen umgeben (vgl. Fig. 4 und 5, Taf. II). Bei Johnson heißt es: »The tapetum is represented by yellowish brown spheroidal bodies averaging $^1/_{3000}$ inch in diameter.«

Über den Pollen von *Arceuthobium* liegt nur die Bemerkung Johnson's vor, er sei normal. In Fig. 14 seiner Tafel bildet er ein einzelnes Korn bei 120facher Vergrößerung ab.

Zunächst sei festgestellt, daß der Pollen nicht stäubt. Beim Schütteln fällt er in Ballen aus, die aus 20 bis 40 Körnern bestehen. Solche Ballen teilen sich nicht zu leicht in kleinere Gruppen. Was die Verbindung bewirkt, ist oft nicht ersichtlich (Fig. 5, Taf. I); in anderen Fällen findet sich noch ein größerer oder kleinerer Schleimballen zwischengelagert (Fig. 4, Taf. I) oder sind isolierte Körner durch zarte Fäden (siehe die gleiche Figur oben) verknüpft. Bei Betrachtung männlicher Blüten unter dem Präpariermikroskop sah man oft das Blüteninnere von feinen Fäden durchzogen, die in Intervallen Pollenkörner anhaften hatten. Wie diese Zerteilung des Schleims in Fäden zustande kommt, ist nicht beobachtet worden; vielleicht sind kleine Insekten dabei beteiligt. Der geöffnete Antherenbecher enthält aber selbst dann, wenn sich die Blüte selbsttätig ablöst, noch immer reichlich Pollen. Zu dieser Zeit hat sich die Antherenwandung, die ursprünglich gelblich gefärbt war, wie das Perianth, braun verfärbt und hebt sich so gut ab.

Unsere Pollenbilder, die bei 300facher Vergrößerung gemacht sind, zeigen, daß der Pollen klein und nicht glatt ist. Seine Beschaffenheit scheint einem bei den Loranthaceen verbreiteten Typus zu entsprechen.[1] Die Exine

[1] Bei Engler (Natürl. Pflanzenfam., l. c.) heißt es: »Der Pollen der Loranthaceen ist bei den meisten zusammengedrückt, dreilappig, mit drei auf den Lappen verlaufenden und an den Polen zusammentreffenden Furchen, mit glatter Exine, selten etc.« Die glatte Exine stimmt allerdings für *Arceuthobium* nicht; aber nicht ganz frischer Pollen oder solcher nach Anwendung wasserentziehender Mittel untersucht, hat auch eine dreilappige Gestalt. Sie kommt durch Schrumpfung jener drei Partien der Exine zustande, die des

ist mit zarten Zäpfchen[1] bekleidet, welche an drei um 120° etwa entfernten Stellen fehlen. Diese kommen bei Einstellung auf den optischen Durchschnitt mehr minder zur Geltung (beim rechten Korn in Fig. 5, Taf. I), besser noch bei Aufsicht auf ein Korn, im Falle richtiger Lage (Fig. 6, Taf. I [dieses ist nur 250fach vergrößert]). In den frischen Körnern sind die zwei Zellkerne ungewöhnlich leicht zu unterscheiden, ebenso nach Anwendung von Chlorzinkjod. Mit Hämatoxylin wird der eine, wohl der generative, durch stärkere Färbung hervorgehoben.

Die weibliche Blüte.

An frischem Material scheint noch kein Forscher die weiblichen Blüten studiert zu haben. Die Abbildungen, die solche darstellen sollen, sind zumeist schon mehr oder minder vorgeschrittene Fruchtanlagen. So in der Infloreszenz, die Maout und Decaisne l. c. darstellen; vermutlich auch in dem von Eichler[2] abgebildeten Blütenstande von *Arceuthobium campyllopodium*. Sehr weit vorgeschrittene Fruchtstadien von *Arceuthobium Oxycedri* bildet Baillon[3] in den Fig. 14 und 15 als »fleur femelle adulte« ab, während allerdings in Fig. 10 unter der Bezeichnung »bouton plus âgé« eine weibliche Blüte vorliegt.

An meinen zur Blüte kommenden, aufgezogenen Pflanzen konnte ich frühzeitig die männlichen erkennen und mehr minder sicher hinter andern weibliche vermuten. Volle Sicherheit über ihre Blühreife brachte mir aber erst eine Beobachtung am 13. August. Ich sah da, daß die weibliche Pflanze

Zäpfchenbelages entbehrt; diese Stellen liegen freilich nicht auf den Lappen, sondern zwischen denselben, wie die obige, weitere Beschreibung darlegt. Es ist zu vermuten, daß die allgemeine, den Pollen der Loranthaceen zugeschriebene, dreilappige Form auf ähnliche Ursachen zurückzuführen ist und für den frischen Pollen nicht zutreffen dürfte.

[1] Diese Zäpfchen sind gegenüber der 120fachen Vergrößerung bei dem von Johnson abgebildeten Korn viel zu groß dargestellt.

[2] In »Martii Flora Brasiliensis«, Tab. 31.

[3] Recherches organogeniques sur la fleur femelle de l'*Arceuthobium Oxycedri*. (Assoc. Française pour l'avancement des sciences, Compte-Rendu. Clermont-Ferrand, 1876, p. 495 bis 504, Tab. V).

an allen Orten, wo an ihren Trieben weibliche Blüten zu vermuten waren, je einen glitzernden Tropfen sitzen hatte. Fig. 2, Taf. I, zeigt links unten einen solchen blühenden, weiblichen Busch. Die Tropfen (respektive der Sitz weiblicher Blüten) sind durch die weißen Punkte an der Spitze der Triebe gegeben. Darüber befindet sich der männliche Busch, auf den bei Gewinnung der Fig. 1 eingestellt wurde; in Fig. 2 kommt er zumeist nur unscharf zum Vorschein. Fig. 3 der Taf. I bringt einen weiblichen Sproß vierfach vergrößert; die Tropfen sind nun gut zu erkennen, von den weiblichen Blüten aber ist nichts zu sehen. Sie sitzen noch völlig geborgen in den Achseln der zusammengewachsenen Schuppenpaare, welche die Blätter von *Arceuthobium* darstellen. (So die seitlichen Blüten; die terminale Blüte ist für sich von einem Schuppenpaar umgeben.)

Begreiflicherweise wurde in den Tropfen zunächst eine Nektarausscheidung vermutet; ein süßlicher Geschmack konnte jedoch nicht wahrgenommen werden. Bei Anwendung der verschiedensten Reagentien fiel es zunächst auf, daß die Tropfen andauernd ihre Grenze gegenüber der umgebenden Flüssigkeit bewahrten und endlich führten eine Reihe von Reaktionen mit Sicherheit zu dem Schlusse, daß in den Tropfen ein ausgeschiedenes fettes Öl vorliege. Es ist aber unnötig, diese Reaktionen im einzelnen zu beschreiben; am klarsten geht ihr Ergebnis durch folgende Tatsachen als bestätigt hervor:

1. Jeder Tropfen, an den Seidenpapier herangebracht wird, erzeugt einen deutlichen Fettfleck, der durch Tage erhalten bleibt.

2. Ein Tropfen, den ich am 20. August von einer Blüte auf einen Objektträger aufnahm, der dann unbedeckt in meinem trockenen Arbeitszimmer liegen blieb, ist heute (25. September) noch vollkommen unverändert erhalten. Ja selbst kleinste, von andern berührten Tropfen stammende Flüssigkeitsteilstücke sind uneingetrocknet vorhanden.

Das Sekret der weiblichen Blüten ist also sicher ein nicht trocknendes, fettes Öl. Seine Funktion ist

wohl unzweifelhaft die, das Auffangen des Pollens zu übernehmen. Sowohl eine solche Sekretion von fettem Öl seitens des Gynaeceums, als auch Öl als Fangapparat für den Blütenstaub sind mir von keiner anderen Pflanze bekannt.

Damit ist der wichtigste meiner Befunde mitgeteilt. Immerhin sind einige Einzelheiten noch erwähnenswert und Punkte zu erörtern, über die Übereinstimmung in den vorausgegangenen Veröffentlichungen fehlt. Auch dürfte eine weitere Beigabe von Abbildungen nicht unerwünscht sein. Die Fig. 6 und 7 der Taf. II bringen freipräparierte, weibliche Blüten bei zirka 28- und 23facher Vergrößerung zur Anschauung. Letztere offenbar im etwas vorgeschrittenen Stadium, erstere dem erwähnten, als »bouton plus âgé« bezeichneten, bei Baillon in Fig. 10 abgebildeten, entsprechend. Baillon zeichnet am Grunde einen vorspringenden Ringwulst, wie er unter der reifenden Beere auftritt und in dem schließlich das Trennungsmeristem entsteht; an der Blüte finde ich denselben noch nicht angedeutet. Wie man sieht, ist die Blüte sehr stark abgeplattet, während die aus ihr hervorgehende, langgestreckte Beere einen kreisrunden Querschnitt hat. Es vollzieht sich also während der Reifung eine beträchtliche Formwandlung.

Die Blüte besteht nach allgemeiner Auffassung aus zwei Perianthblättern und zwei mit diesen eng und weitgehend verwachsenden Fruchtblättern. Das Perianth scheint konstant zweizählig zu sein. Es ist tiefgrün gefärbt und seiner ganzen Ausbildung nach vollkommen gleichwertig den vegetativen Schuppenpaaren. Die Perianthschuppen als solche zu bezeichnen, dazu bestimmt wohl nur die enge Verwachsung, die sie mit den Fruchtblättern eingehen, und die Analogie mit der männlichen Blüte. Es ließe sich die Blüte aber auch als auf die Fruchtblätter beschränkt auffassen. Im Perianth verläuft ein nach oben zu sich verbreiternder, derber Tracheenstrang, vielfach von Zellen mit Oxalatkrystallen begleitet. Die Epidermis der Unterseite ist mit dicken, cuticularisierten Wandungen versehen.

Auseinandergehende Angaben liegen über die Stellung der Fruchtblätter vor. Nach Baillon stünden sie mit den Carpellen in Alternation. Eichler äußert sich, wie man aus dem p. 483 gebrachten Zitat ersieht, nur unbestimmt in gleichem Sinne,[1] Johnson hingegen stellt fest: »Shat the carpels were opposite the two segments of the perianth.« Letzteres ist meiner Ansicht nach zutreffend. Mit der den Perianthblättern opponierten Stellung der Carpelle erscheinen dann auch männliche und weibliche Blüten in ihrem Aufbau übereinstimmend.

Baillon kommt zu seiner Deutung auf Grund des entwicklungsgeschichtlichen Verfolges. Allein seine Bilder sind nicht besonders überzeugend; aus manchen (9, 12, 13) scheint hervorzugehen, daß sich die Carpelle als ein ringsum ziemlich gleichmäßig hoher Ringwall erheben und so allmählich in den Stylus übergehen. Seine Arbeit weist jedoch so grobe Irrtümer auf (Verwechslung des schon ziemlich großen Embryos mit einem Embryosack!) und verrät, daß er, von einer Ansicht gefangengenommen, Dinge, die sehr schwer zu enträtseln sind, als klar vorliegend nicht nur im Texte sondern auch im Bilde wiedergibt.[2] Man kann Baillon's Abhandlung daher wenig Vertrauen schenken.

[1] Johnson stellt das so dar, als ob Eichler eine gekreuzte Stellung der Carpelle mit den Perianthblättern als feststehend ausgesprochen hätte.

[2] In auffälligster Weise geht dies aus seiner Fig. 23 hervor. Diese zeigt die Schleimfäden des Samens in klarster Weise aus der äußersten Schicht hervorgehend. Diese Meinung suchte auch ich zu vertreten (bin aber an der reifen Frucht nur zu einem Wahrscheinlichkeitsbeweis gelangt), sprach sie mit Vorbehalt aus und forderte entwicklungsgeschichtliches Studium. (»Beiträge zur Biologie der Zwergmistel, *Arceuthobium Oxycedri*, besonders zur Kenntnis des anatomischen Baues und der Mechanik ihrer explosiven Beeren.« Diese Berichte, 124. Band [1915], p. 28 des Sonderabdruckes.) In die Originalarbeit Baillon's vermochte ich damals nicht Einblick zu nehmen; ich sprach daher die Vermutung aus, er habe die Sache entwicklungsgeschichtlich verfolgt. Die nunmehr eingesehene Abhandlung Baillon's hat mich nun sehr enttäuscht; es zeigte sich, daß Baillon seine Ansicht und Fig. 23 nur auf Grund untersuchter reifer Beeren gewonnen hat. Die Fig. 23 steht nun in grellem Kontrast mit dem, was man an Schnitten durch reife Beeren wirklich sehen kann. Der Leser meiner Abhandlung wird ermessen können, welche Schwierigkeiten da vorliegen. Aber die gefaßte Vorstellung wird von Baillon

Besser begründet Johnson seine Auffassung. Den erstangeführten Punkt halte ich zwar nicht für beweisend. Er sagt nämlich: »I had noticed that the apex of the style was grooved, that the stigma was bilobed, and that the lobes were elongated parallel to the upper (ventral) faces of the perianth segments.« Eine zweilappige Narbe ist nämlich in der Regel nicht zu unterscheiden, wenn schon sie in Ausnahmsfällen vorgetäuscht werden kann. Im allgemeinen trifft nämlich zu, was Eichler in der »Flora Brasiliensis« bei der Diagnose von *Arceuthobium* sagt: »stylus conicus, stigma obtusum«. Das zeigen auch unsere Abbildungen weiblicher Blüten (Fig. 6 und 7, Taf. II). Dieses obtuse Narbenende hat nun an der Spitze eine unregelmäßig umrandete Trichteröffnung, in der offenbar der ausgeschiedene Öltropfen haftet. Wir sehen von oben in sie in Fig. 9, Taf. II, welche den durch einen Querschnitt abgetrennten obersten Teil einer weiblichen Blüte, etwa entsprechend Fig. 6, Taf. II, von oben gesehen darstellt. Im Trichter des Stigmas waren auch zwei Pollenkörner unterscheidbar; rechts und links liegen die abgeschnittenen Zipfel des Perianths.

Ausnahmsweise kann nun auch eine leichte Lappung des Stylusendes, entsprechend der Lage der Carpelle vorkommen, wie dies der stark vergrößerte, in Aufsicht dargestellte Gipfelteil einer weiblichen Blüte Fig. 8, Taf. II, zeigt.

Zur Annahme, daß der Stylus in zwei Narbenlappen ausgeht, können auch Längsschnitte durch die weibliche Blüte verleiten. Johnson führt in Fig. 1 einen solchen vor, der so geführt ist, daß er zugleich durch die Mediane der beiden Carpelle ging. Es scheinen die beiden Carpelle in zwei Narbenlappen zu endigen, die dann anteponiert den Perianthblättern stehen. Aber auch, wenn der Schnitt senkrecht auf die Schmalseite der Blüte (in der Richtung des Pfeils in Fig. 6, Taf. II) gemacht wurde, ergeben sich anscheinend zwei Narbenlappen, die dann aber gekreuzt mit den Perianthblättern stehen.

wunderbar nett und klar im Bilde illustriert; leider aber weit verschieden von dem, was man wirklich sehen kann.

Einen solchen Längsschnitt durch die weibliche Blüte stellt Fig. 8, Taf. I, vor.[1] Die Sache ist ja unmittelbar verständlich, wenn man das Bild Fig. 9, Taf. II, das Griffelende in Aufsicht auf den Scheitel ansieht.

Besser begründen die zwei anderen von Johnson angeführten Punkte die den Perianthblättern vorgelagerte Stellung der Carpelle. Wie man aus unserer Fig. 8, Taf. I, sieht und ebenso der erwähnte Längsschnitt bei Johnson zeigt, setzt sich nämlich die am Scheitel der Narbe befindliche Höhlung in einen Spalt zwischen den Carpellen fort. In den angezogenen Bildern reicht er bis zum Placentarhöcker herab und ist in diesen Fällen relativ weit. Oft ist er aber bedeutend enger und findet schon höher oben eine Verwachsung beider Carpelle statt. An Querschnitten der weiblichen Blüte von oben nach unten geführt, zeigt nun Johnson: »that this stylar canal, was elongated parallel to the ventral faces of the carpels«. Das fand ich nun an solchen Schnitten bestätigt und spricht, glaube ich, im Sinne der Auffassung Johnson's.

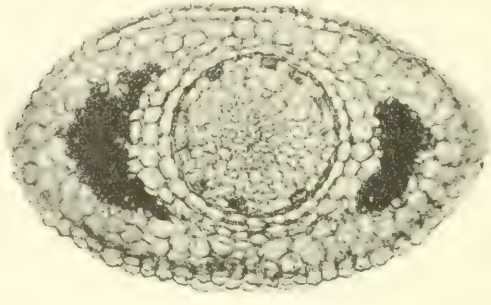
Als letzten Punkt zur Begründung seiner Auffassung führt er endlich an, daß in der Placenta (»ovarian papilla«) sich zwei Embryosäcke, ihrer Lage nach der Mediane der den Perianthblättern anteponierten Carpelle entsprechend, entwickeln. Wenn sich das als zutreffend erweist,[2] kann es in der Tat mit zur Stütze von Johnson's Auffassung gelten, aber größere Bedeutung messe ich der Form und Lage des Spaltes im Stylus bei.

---

[1] An ihm erkennt man am Grunde auch den Placentarhöcker, Johnson's »ovarian papilla«.

[2] Die beiden Embryosäcke liegen nach Johnson um 180° voneinander entfernt. Ob dies Regel ist und ob stets nur zwei Embryosäcke zur Entwicklung kommen, macht mir ein erhaltenes Präparat zweifelhaft. Auch dieses war, wie das in Fig. 8 abgebildete, ein Längsschnitt durch die weibliche Blüte in der Richtung des Pfeils in Fig. 6, Taf. II. Der mit Javelle'scher Lauge aufgehellte und mit Hämatoxylin gefärbte Schnitt ließ zwei Embryosäcke erkennen. Der eine konnte seiner Lage nach der Johnson'schen Angabe entsprechen, der zweite aber nicht; der mußte in seiner Stellung, auf die Achse des Placentarhöckers bezogen, vom ersteren um 90° entfernt entstanden sein.

Nicht ganz ohne Interesse ist es, daß der Griffelteil der weiblichen Blüte eine Region aufweist, die zahlreiche Spaltöffnungen führt. Johnson's Bilder und Text enthalten nichts davon. Ich führe in einer Textfigur die mikrophotographische Wiedergabe eines Querschnittes durch den oberen Teil der weiblichen Blüte vor, der dies zeigt. Der Schnitt war mit Javelle'scher Lauge aufgehellt und mit Hämatoxylin gefärbt. Wir sehen die beiden Perianthblätter bereits verwachsen, jedes von dem starken, als schwarze Masse erscheinenden Tracheidenstrang in der Mediane durchzogen. In kreisförmigem Umriß erscheint der Griffelquerschnitt, an dessen Umfang als dunklere Punkte sieben bis acht Spalt-



öffnungen ihrer Lage nach angedeutet erscheinen. Dasselbe Präparat ließ bei anderer Einstellung auch den engen Griffelkanal erkennen; angedeutet erscheint seine Lage im Bilde durch eine in der Mitte erscheinende, nach rechts konvexe, derbere, wellig verlaufende Linie.

Die vielen Spaltöffnungen in dem chlorophyllfreien, kurzen Griffelteil der kleinen weiblichen Blüte sind etwas auffällig. Zur Unterstützung der Assimilationstätigkeit haben sie bei dem Mangel von Chlorophyll in den Carpellen keinen Sinn und zur Atmung dienen sie kaum. Bei chlorophyllosen Parasiten sehen wir eine außerordentliche Reduktion der Spaltenapparate eintreten, was zeigt, daß sie zur Unterhaltung der Atmung nicht benötigt werden. Die großen Fruchtknoten von *Lathraea Squamaria* z. B. sind nur mit rückgebildeten,

funktionslosen Spaltöffnungen versehen.[1] Welche Funktion mag diesen Spaltöffnungen am Griffel von *Arceuthobium* etwa zukommen? Es erscheint mir nicht unwahrscheinlich, daß durch sie das fette Öl aus den inneren Geweben nach außen abgeschieden wird, das, wie wir sahen, den Gipfelteil jeder weiblichen Blüte als Tropfen krönt. In gleicher Weise sind ja an Honigdrüsen auch Spaltöffnungen häufig als Austrittsstellen für den Nektar in Verwendung.

Die Bestäubungsverhältnisse bei *Arceuthobium Oxycedri*.

Nachdem wir die Verhältnisse im Bau der männlichen und weiblichen Blüten kennen, liegt die Frage nahe, ob wir die Blüten als auf Wind- oder Insektenbestäubung eingerichtet ansprechen können.

Da ist nun zunächst gewiß hervortretend, daß die kennzeichnendsten Merkmale der Windblütler eigentlich fehlen. Das einzige mit den Windblütlern halbwegs in Übereinstimmung Stehende wäre die Unansehnlichkeit der Blüten, die den weiblichen vor allem zugesprochen werden kann. An den Antheren, am Pollen, an den Narben fehlen aber die den Windblütlern eigenartigen Einrichtungen. Die Antheren sind sitzend, die Pollenproduktion ist keine übermäßige, der Pollen ist nicht glatt und stäubt nicht, sondern die Körner vereinigen sich zu größeren oder kleineren Ballen; die Narben sind nicht federig. All dies sind mehr Eigenschaften insektenblütiger Pflanzen. Wenn die männlichen Blüten an reichblütigen Pflanzen in Masse vorhanden sind, werden sie auch auffällig. Die ganze Pflanze erhält im Höhepunkt des Blühens einen die Oberfläche bekleidenden schwefelgelben Ton, der sich vom Grün der vegetativen Teile des *Arceuthobium* und des Wachholders genugsam abhebt. Schließlich kann man das Glitzern der von den allerdings sonst kaum sichtbaren weiblichen Blüten ausgeschiedenen Fetttropfen auch als einen

[1] *Lathraea Clandestina* fehlen Spaltöffnungen an den oberirdischen Trieben gänzlich. Vgl. E. Heinricher, »Biologische Studien an der Gattung *Lathraea*« (diese Berichte, Bd. CI, Abt. I [1892], p. 30 u. f.).

Wegweiser zu ihrer Entdeckung ansehen, wie andrerseits die Substanz des Tropfens möglicherweise ihre Liebhaber findet und zu ihrem Besuch Anlaß gibt. Nektar fehlt, die männlichen Blüten würden ihren Besuchern also nur Pollen bieten können.

Wir sehen also, daß im allgemeinen die Eigenschaften der Blüten eher für Insektenblütigkeit sprechen, und es erwächst nun die Aufgabe, auf Blütenbesucher an den natürlichen Standorten des *Arceuthobium* zu achten.[1] Im allgemeinen würde die Insektenblütigkeit auch mit dem stimmen, was über die Bestäubungsverhältnisse der Loranthaceen bekannt ist. Sichere Fälle von Windblütlern unter ihnen scheinen nicht bekannt zu sein; unter den Zoidiophilen sind Ornithophile und Entomophile reichlich vertreten. Die Mistel, *Viscum album*, ist nur irrtümlich[2] als windblütig geführt worden, trotzdem schon Koelreuter[3] bestimmt die Insektenblütigkeit entdeckt hatte und diese durch neuere Untersuchungen nur bestätigt und weiter gesichert werden konnte.[4]

Allein eine rein insektenblütige Pflanze ist *Arceuthobium* gewiß nicht. Die Beobachtungen in Kulturen führen zu dem Schlusse, daß auch Erschütterungen der Wirtspflanzen und der aufsitzenden Parasitenpflänzchen zur Bestäubung reichlich Anlaß geben. Ich möchte *Arceuthobium* nicht als einseitig auf Insekten- oder Windbestäubung differenziert ansehen, sondern vermuten, daß auf beiderlei Wegen Bestäubung erzielt wird.

[1] Für ausgeschlossen erachte ich es nicht, daß Spinnen, die in den *Juniperus*-Sträuchern in großer Zahl sich ansiedeln, an der Bestäubung teilhaben. Wir hätten dann Arthropoden als Bestäubungsvermittler.

[2] In den »Natürlichen Pflanzenfamilien« (III. T., 1. Hälfte, 1. Abt., p. 173) nimmt Engler für die Loranthaceen noch allgemein Bestäubung durch den Wind an.

[3] Bei Knuth, »Handbuch der Blütenbiologie«, II. Bd., 2. T. (1899), p. 363, ist Koelreuter's Darstellung wiedergegeben.

[4] Löw, »Notiz über die Bestäubungseinrichtung von *Viscum album*« (Bot. Zentralbl., XLIII. [1890], p. 129 bis 132). — Kirchner, »Über einige irrtümlich für windblütig gehaltene Pflanzen« (Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturk., Württemberg 1893).

Beachtet man die Lage des männlichen Busches über dem weiblichen in Fig. 2, Taf. I, so wird es klar, daß ausfallende Pollenballen auf die als Fangapparat der weiblichen Blüten ausgeschiedenen Öltropfen geraten und dort festgehalten werden. Und ein solches Ausfallen des Pollens findet tatsächlich statt. Ich erwähnte ferner schon vorher, daß sich die männlichen Blüten ablösen und in den Antheren noch Pollen enthalten; man sieht sie nicht selten an den weiblichen Blüten haften. Solche abgelöste Blüten mögen auch durch den Wind an weibliche Pflanzen vertragen werden und an den Öltropfen hangen bleiben. Starke Luftbewegung wird ferner Äste des Wachholders zum Zusammenstoßen führen und auch so die ihnen aufsitzenden *Arceuthobium*-Büsche verschiedenen Geschlechtes zur Berührung und zugleich zur Bestäubung der weiblichen Blüten führen. Wir dürfen also eine Bestäubung durch Erschütterung und Luftbewegung als sicher vorkommend ansehen. Der Typus, den uns *Arceuthobium* als zum mindesten teilweiser Windblütler vorführt, ist nun allerdings ein ganz einzigartiger, insofern als zweifellos hier der ausgeschiedene Öltropfen als Fangapparat für den Pollen dient.

Über die Ölausscheidung und das weitere Verhalten des Öltropfens habe ich noch einige nicht unwesentliche Beobachtungen mitzuteilen. Ich habe festgestellt, daß die weibliche Blüte, wenigstens eine Zeitlang, befähigt ist, das ausgeschiedene Öl, falls es entfernt wurde, wieder zu ersetzen. Am 20. August, 5 Uhr nachmittags, wurde der Öltropfen einer Gipfelblüte abgesogen und das betreffende Sprößchen markiert; am 21. August, $8^1/_2$ Uhr früh, war der Tropfen noch nicht ersetzt, wohl aber am 22. August, $10^1/_2$ Uhr vormittags.

Weiters ist die Tatsache sicher, daß die ausgeschiedenen Öltropfen späterhin von den weiblichen Blüten wieder eingesogen werden. Der in Fig. 2, Taf. I, vorgeführte weibliche Busch wurde am 13. August photographiert; am 10. September waren die an den Spitzen der älteren Triebe befindlichen Blüten bereits ohne Öltropfen, die

Endigungen der Narben als braune Punkte erkennbar; jüngere Blüten hatten noch die Tropfen. Am 20. September waren aber am ganzen Busch die Tropfen verschwunden.[1]

Der Bestäubungsvorgang verläuft nun zweifellos so, daß die Pollenkörner zunächst im Öltropfen haften, der in der trichterartigen Höhlung der Narbe wohl einigen Halt gewinnt. Mit der Aufsaugung des Öles kommen die Blütenstaubkörner selbst in die Narbenhöhlung und werden dann früher oder später zur Keimung schreiten.[2]

Zusammenfassung der wichtigeren Ergebnisse.

An den zur Blüte gelangten, in Kultur aufgezogenen Pflanzen ließ sich folgendes feststellen:

A. Männliche Blüte.

1. Das etwas diskusartig aussehende, dunkelgrüne Achsenende bietet keinen Hinweis auf einen Pistillrest (Eichler); gesonderte Zipfel wurden nie beobachtet, auch Nektarabscheidung erfolgt nicht.

2. Der Bau der den Perianthblättern aufsitzenden Antheren ist sehr eigenartig. Der Reife nahe sind sie zentral von einer säulenartig durchgehenden, sterilen Gewebemasse durchzogen, die in einer

[1] Der am 20. August von einer weiblichen Blüte auf einen Objektträger, der in trockener Zimmerluft frei liegt, aufgenommene Tropfen ist noch immer (26. September) unverändert erhalten; das zeigt, daß die Tropfen an den weiblichen Blüten nicht etwa eintrocknen, sondern resorbiert werden.

[2] Einige oberflächliche Versuche, den Pollen zur Keimung zu bringen, gelangen nicht. Als die ausgeschiedenen Tropfen ihrer stofflichen Natur nach noch nicht erkannt waren und Nektar in ihnen vermutet wurde, setzte ich Pollen in einen solchen Tropfen aus. Er war nach zwei Tagen ungekeimt, so wie solcher, der in Wasser ausgelegt worden war. Nach Engler (»Natürliche Pflanzenfamilien«, l. c.) soll bei *Arceuthobium* die Befruchtung erst im nächsten Frühjahr erfolgen. Ob dies tatsächlich so ist, bleibt erst nachzuweisen. Vorläufig kann als Stütze dafür nur das angeführt werden, daß die Beeren sich sehr langsam entwickeln und erst 14 Monate nach der Blüte die Reife erlangen.

Zylindermantelfläche vom Pollen umgeben ist. Ob dieser aus einer einheitlichen Archesporschicht hervorgeht oder erst durch sekundäre Verschmelzung ursprünglich getrennter Archespore, ist erst entwicklungsgeschichtlich nachzuweisen. Ebenso, ob die Faserschicht schon ursprünglich die äußerste Schicht der Anthere ist. Das wäre eine unter den Angiospermen sonst nirgends vorhandene Eigentümlichkeit.

3. Der kleinkörnige Blütenstaub hat eine mit zarten Zäpfchen bekleidete Exine, stäubt nicht, sondern fällt in Ballen aus. Die Verbindung der Körner bewirken Schleimtropfen, die manchmal zu Fäden ausgezogen erscheinen, an denen Pollenkörner vereinzelt haften.

B. Weibliche Blüte.

1. Die kleinen weiblichen Blüten sind ganz unter schuppenartigen, paarweise verwachsenen Blättern verborgen und verraten sich nur durch die Ausscheidung eines Flüssigkeitstropfens. Zur Blütezeit sind die weiblichen Pflanzen daher an ihrer Bedeckung mit glitzernden Tropfen gekennzeichnet.

2. Die Tropfen erweisen sich als ein fettes, nicht trocknendes Öl und dienen als Fangapparat für den Blütenstaub, eine kaum anderswo bei Blütenpflanzen vorkommende Einrichtung.

Die Tropfen können, falls man sie absaugt, erneuert werden; schließlich werden sie von den Blüten selbst wieder eingezogen.

3. Die beiden Fruchtblätter sind den Perianthblättern, mit denen sie weitgehend verwachsen, vorgelagert. Der Aufbau der weiblichen Blüte stimmt also mit der männlichen überein, in der die Staubblätter die gleiche Stellung zum Perianth haben.

4. Der Griffel endet stumpf, besitzt eine unregelmäßig umrandete Höhlung, die sich nach unten

in einen manchmal deutlichen, oft jedoch sehr engen Kanal fortsetzt. In dieser Höhlung fußt der ausgeschiedene Öltropfen. In einer bestimmten Region führt er zahlreiche Spaltöffnungen, durch welche wohl das Öl aus dem Inneren zur Abscheidung gelangt. Eine andersartige Funktion dieser Spaltöffnungen erscheint unwahrscheinlich. Bei der Aufsaugung des Tropfens wird der in ihn geratene Pollen in die Narbenhöhlung gebracht und schreitet dann wohl zur Keimung.

C. Bestäubungsverhältnisse.

1. Die Beschaffenheit der Blüten spricht eher für Insekten- als für Windblütigkeit, ja die typischen Kennzeichen für letztere fehlen sozusagen gänzlich. Die allenfallsigen Bestäuber, die in den männlichen Blüten dem Pollen, in den weiblichen dem fetten Öl nachgehen könnten, wären erst an den natürlichen Standorten zu ermitteln.

2. Es ist sicher, daß auch Erschütterung und Luftbewegung die Bestäubung vermitteln. Der Typus, den uns *Arceuthobium* als zum mindesten teilweiser Windblütler vorführt, ist nun allerdings ein ganz eigenartiger, insbesonders dadurch, daß bei ihm zweifellos der ausgeschiedene Öltropfen als Fangapparat für den Pollen dient.

3. *Arceuthobium* ist nicht als einseitig auf Insekten- oder Windbestäubung eingerichtet anzusehen; beiderlei Bestäubungsarten können vorkommen.

Erklärung der Abbildungen.

Die photographischen Aufnahmen hat Prof. Wagner, die Zeichnungen Fräulein Paula Würtele gemacht. Beiden danke ich bestens für ihre wertvolle Unterstützung.

Tafel I.

Fig. 1. Hauptstamm eines *Juniperus communis* mit in Blüte stehender männlicher Pflanze (ober der Lindenbastschlinge). Aufgenommen 5. August 1915.

Fig. 2. Am gleichen Stamm, rechts unten, eine weibliche Pflanze in Blüte. Die Orte, wo die Blüten sitzen, treten als weiße Punkte hervor; es sind die ausgeschiedenen Öltropfen. Oberhalb befindet sich eine männliche Pflanze. Aufgenommen 13. August 1915.

Fig. 3. Querschnitt durch ein Perianthblatt und Längsschnitt durch die ihm aufsitzende, der Reife nahe Anthere. In der Mitte der scheinbar zweifächerigen Anthere steriles Gewebe. In den Hohlräumen Pollenkörner und Schleimtropfen (vor allem die größeren Körner). $^{65}/_{1}$.

Fig. 4. Pollenkörner. Zwischen der Dreiergruppe ein Schleimtropfen. Die oberen zwei Körner sind durch einen Schleimfaden verbunden. $^{300}/_{1}$.

Fig. 5. Wieder eine Dreiergruppe von Pollenkörnern. In Fig. 4 und 5 ist die Einstellung auf den optischen Durchschnitt genommen. Man erkennt an einzelnen die Stellen, wo die Exine des Besatzes mit den zarten Zäpfchen entbehrt. $^{300}/_{1}$.

Fig. 6. Ein Pollenkorn in Aufsicht; zeigt die alternierend zäpfchenfreien und wieder zäpfchentragenden Rippen. $^{250}/_{1}$.

Fig. 7. Sproß einer blühenden weiblichen Pflanze. $^{4}/_{1}$. Die von den Blüten ausgeschiedenen Tropfen sind deutlich erkennbar.

Fig. 8. Längsschnitt durch eine weibliche Blüte, in der Richtung des Pfeiles in Fig. 6, Taf. II, geführt. Rechts und links die beiden Perianthblätter, mit denen die Carpelle weitgehend verwachsen sind; nur der Griffelteil unterliegt nicht der Verwachsung. Zwischen den Fruchtblättern wird ein Kanal kenntlich, der in diesem Falle bis zum im Grunde befindlichen Placentarhöcker, der andeutungsweise wohl unterscheidbar ist, führt. $^{53}/_{1}$.

Tafel II.

Fig. 1. Längsschnitt durch eine männliche Blüte. Die den Perianthblättern aufsitzenden Antheren geöffnet. $^{41}/_{1}$.

Fig. 2. Männliche Blüte von oben gesehen. Im Zentrum das in der frischen Blüte etwas diskusartig aussehende Achsenende. $^{19}/_{1}$.

Fig. 3. Zentraler Teil einer tetrameren männlichen Blüte, den Formwechsel des Achsenendes, der mit der Vierzähligkeit zusammenhängt, zeigend. $^{19}/_{1}$.

Fig. 4. Aufsicht auf ein Perianthblatt und die ihm aufsitzende, aufgehellte Anthere aus einer dem Aufblühen nahen Knospe. Im Zentrum, quergestreckt, das säulenartig die Anthere durchziehende sterile Gewebe. In einer Zylindermantelschicht — grau gehalten — ist diese Säule allseits vom Pollen umgeben. Die dunklen Kügelchen, die innerhalb und außerhalb der Pollenschicht eingetragen sind, deuten Schleimballen an. Am Grunde Gewebe des Achsenendes. $^{44}/_{1}$.

Fig. 5. Querschnitt durch ein Perianthblatt und Längsschnitt durch die Anthere. Letzterer ist nicht wie in Fig. 3, Taf. I, durch die Mitte des Staubblattes gegangen, sondern hat dasselbe ober- oder unterhalb des sterilen Gewebes (vgl. Fig. 4, Taf. II) durchschnitten. Gewebe schematisch eingezeichnet. In der Anthere, unterhalb der fibrösen Schicht, Schleimkugeln, innerhalb Pollen. ca. $^{50}/_{1}$.

Fig. 6. Weibliche Blüte, $^{28}/_{1}$. Der Pfeil deutet die Richtung an, in der der Längsschnitt geführt wurde, der in Fig. 8, Taf. I, abgebildet ist.

Fig. 7. Weibliche Blüte, etwas vorgeschritten gegen Fig. 6. Der Stylus mit der abgestumpften Narbenendigung stärker vorgeschoben. $^{23}/_{1}$.

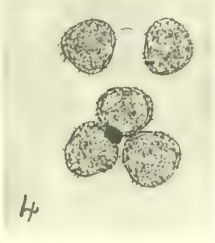
Fig. 8. Aufsicht auf den Gipfelteil einer weiblichen Blüte von der Seite. Der Narbenteil zeigt ausnahmsweise eine Andeutung einer Teilung, entsprechend der Lage der Carpelle vor den Perianthblättern. ca. $^{46}/_{1}$.

Fig. 9. Das oberste Stück einer weiblichen Blüte quer abgeschnitten. Seitlich sind die gekappten Spitzen der beiden Perianthblätter angedeutet. Narbenendigung von oben gesehen. In derselben erscheint eine unregelmäßig umrandete Höhlung, in der auch Pollenkörner sichtbar wurden. ca. $^{35}/_{1}$.

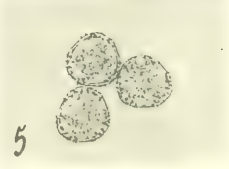
1

2

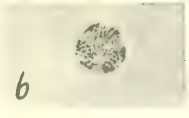
7



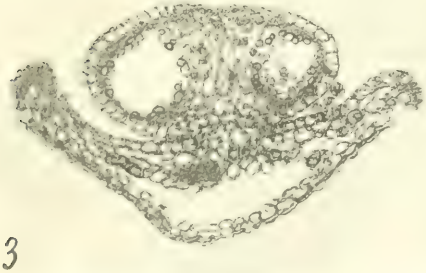
4



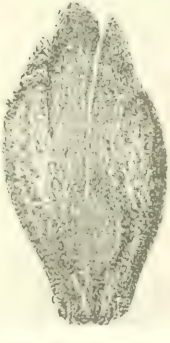
5



6



3



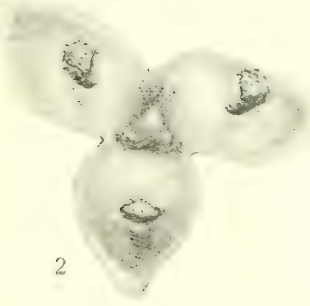
8

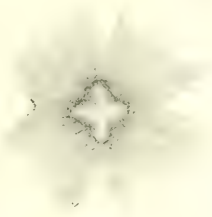
Prof. A. Wagner phot.

Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

1

4

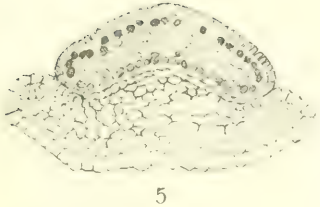

2


3

8

6

7


5

9

Paula Würtele gez. Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Kaiserliche Akademie der Wissenschaften in Wien
Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse

Sitzungsberichte

Abteilung I

Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physische Geographie und Reisen

124. Band. 8. bis 10. Heft

Über einige Beobachtungen an *Mimosa pudica*

Von

Hans Molisch

w. M. k. Akad.

Aus dem Pflanzenphysiologischen Institut der k. k. Universität in Wien.
Nr. 81 der zweiten Folge

(Mit 1 Tafel)

(Vorgelegt in der Sitzung am 14. Oktober 1915)

Es gibt wenige Pflanzen, die seit langem die Aufmerksamkeit der Physiologen in so hohem Grade erregt haben wie *Mimosa pudica* wegen ihrer auffallenden Blattbewegungen. Trotzdem sind wir aber, obwohl mehrere der bedeutendsten Physiologen ihren Scharfsinn darauf verwendet haben und obwohl zahlreiche, sehr wichtige Tatsachen bekannt geworden sind, noch recht entfernt von einer nach jeder Richtung befriedigenden Lösung über die Vorgänge, die sich im Inneren der reizbaren Zellen und bei der Reizfortpflanzung abspielen und sie vermitteln. Eine intensivere Beschäftigung mit den Reizbewegungen der *Mimosa* und anderen Pflanzen im verflossenen Sommer bestärkte mich nur noch mehr in dieser Ansicht.

Gelegentlich verschiedener Versuche habe ich einiges beobachtet, was der Mitteilung wert erscheint und daher im folgenden erörtert werden soll.

I. Über die Farbenänderung der Blattgelenke bei *Mimosa*-Arten infolge der Reizung.

Bekanntlich wurde bereits von Lindsay (1827) bei der Reizung der *Mimosa pudica* das Auftreten einer dunkleren

Färbung im Hauptgelenke des Blattes bemerkt und diese Tatsache wird ja bis auf den heutigen Tag als eine wichtige Stütze dafür verwertet, daß bei der Reizung aus den Zellen des Gelenkparenchyms Wasser austritt, die Interzellularen injiziert und eben hiedurch die Farbenwandlung hervorruft.

Dagegen erwähnt Schwendener:[1] »Mir ist es nie geglückt, diesen Farbenwechsel zu beobachten. Von einer Injektion der besprochenen ‚kleinen Interzellularen' kann hierbei um so weniger die Rede sein, als dieselben der Regel nach ja immer ‚injiziert' erscheinen. Und was die größeren, in der Umgebung des Collenchymringes vorkommenden Zwischenzellräume betrifft, so ist eine Ausscheidung von Saft in dieselben zwar möglich, aber bis dahin nicht nachgewiesen.«

Dagegen bemerkt Pfeffer:[2] »Daß diese von Lindsay (1827) beobachtete Farbenänderung nicht bei allen Individuen deutlich eintritt, beruht vielleicht darauf, daß die Luft aus den Interzellularräumen zwar stets nur partiell, unter Umständen aber vielleicht kaum verdrängt wird. Es ist also wohl möglich, daß Schwendener mit Pflanzen arbeitete, die keine Farbenänderung erkennen ließen. Neuerdings wurde die Farbenänderung von Macfarlane (Biological lectures, 1894, p. 205) an verschiedenen Arten von *Mimosa,* besonders bei *Mimosa sensitiva,* beobachtet.«

Macfarlane's Werk war mir leider nicht zugänglich. Ich muß aber gestehen, daß ich selbst jahrelang im Zweifel über die erwähnte Farbenänderung im Hauptgelenke blieb; im heurigen Jahre aber gelang es mir, mich davon zu überzeugen, daß man tatsächlich den Farbenwechsel, und zwar ganz besonders schön an den tertiären Gelenken der *Mimosa pudica,* d. h. also an den Fiederblättchen beobachten kann. Diese Gelenke haben bei Glashauspflanzen eine gelblichgrüne Farbe und heben sich dadurch von der grünen Farbe der Blättchenspreite scharf ab. Bei Freilandpflanzen oder stark

[1] Schwendener G., Die Gelenkpolster von *Mimosa pudica.* Sitzungsber. der Königl. preuß. Akad. der Wissensch. zu Berlin (1897), p. 230.

[2] Pfeffer, W., Pflanzenphysiologie. II. Aufl., 2. Bd., p. 452.

beleuchteten Fensterpflanzen nehmen die Gelenke eine rote Farbe an. Hier besitzen die tertiären Gelenke zahlreiche Spaltöffnungen, deren Nebenzellen ebenso wie die gewöhnlichen Epidermiszellen reichlich Anthokyan führen. Bei den Glashauspflanzen ist der Anthokyangehalt viel geringer, weshalb das Gelenk makroskopisch von der Anthokyanfarbe nichts oder fast nichts erkennen läßt. Will man die Farbenwandlung des tertiären Gelenkes beobachten, so stelle man sich im Warmhaus vor eine am besten in direktem Sonnenlicht befindliche Pflanze, weil man dann die Gelenke in guter Beleuchtung sieht. Packt man nun mit Zeigefinger und Daumen jeder Hand je zwei bis vier horizontal ausgebreitete Fiederblättchen und hält sie in dieser Stellung fest, so sieht man deutlich, wie im Augenblicke der Reizung die Farbe des tertiären Gelenkes rasch von der gelblichen in eine mehr grünliche umschlägt. Man bemerkt ein plötzlich auftretendes Dunklerwerden. Die Erscheinung ist so leicht und sicher zu beobachten, daß ich sie meinen Hörern im Gewächshause jederzeit im letzten Sommer demonstrieren konnte. Hat man sich die nötige Übung angeeignet, dann gelingt es auch, den Farbenumschlag beim Hauptgelenk zu sehen, am besten an der Stelle, wo es oberseits in den Blattstiel übergeht und wo es etwas heller gefärbt ist. Die Erscheinung ist aber beim Hauptgelenk niemals so deutlich und so leicht zu beobachten wie bei den Fiederblättchen. Dieselben Erscheinungen, wie ich sie soeben für *Mimosa pudica* beschrieben habe, lassen sich auch sehr schön an *Mimosa Spegazzinii* nachweisen.

Es kann also keinem Zweifel unterliegen, daß tatsächlich im Momente der Reizung, beziehungsweise unmittelbar darauf eine Farbenänderung in den Gelenken eintritt.

Bei dieser Gelegenheit will ich auf eine scheinbare Farbenwandlung aufmerksam machen, die ich an den gereizten Fiederblättchenspreiten von *Biophytum sensitivum* bemerkt habe. Wird das Endpaar eines Blattes dieser Pflanze gereizt, sei es daß es mit dem Zeigefinger und Daumen gedrückt oder mit der Schere verletzt wird, so senken sich

die Blättchenpaare in der bekannten Weise[1] eines nach dem anderen, wobei die ganze Spreite jedes sich senkenden Fiederblättchens gleichzeitig eine tiefgrüne Farbe annimmt, die von der mattgrünen des ungereizten Blattes deutlich absticht. Sobald das Blatt in die Ruhelage wieder zurückgekehrt ist, hat es auch wieder den früheren mattgrünen Farbenton angenommen.

Als ich das erstemal diese Farbenwandlung beobachtete, war ich aufs höchste überrascht; aber eine genauere Beschäftigung mit diesem Phänomen zeigte mir klar und deutlich, daß es sich hier nur um eine scheinbare Vertiefung der Farbe handelt, die bloß durch den geänderten Lichtreflex des gesenkten Blättchens hervorgerufen wird. Man kann sich davon leicht überzeugen; denn wenn man das geneigte und gesenkte Blatt wieder in seine ursprüngliche Lage bringt, die es vor der Reizung eingenommen hatte, so kehrt der mattgrüne Farbenton wieder sofort zurück. Man kann also durch rasche, abwechselnde Neigung der Fiederblättchen aus der horizontalen in die vertikale oder schiefe Lage und umgekehrt beliebig oft die Farbenwandlung hervorrufen. Diese hat aber mit der Reizreaktion und der Reizbewegung gar nichts zu tun, sondern beruht auf einem durch die Lage des Blattes bedingten ungleichen Reflex der Lichtstrahlen.

Kehren wir nun nach dieser Einschaltung zur *Mimosa* zurück und fragen wir uns, worauf die beschriebene, in den Gelenken der Blätter beobachtete Farbenwandlung eigentlich beruht. Es wurde bereits früher darauf hingewiesen, daß nach den bekannten Untersuchungen von Brücke,[2] namentlich aber von Pfeffer,[3] der Farbenumschlag auf einen Wasseraustritt aus den Parenchymzellen des Gelenkpolsters in die Interzellularen, also auf eine Injektion derselben zurückzuführen ist. Schon Pfeffer hat auch noch auf eine andere

[1] Haberlandt G., Über die Reizbewegungen und die Reizfortpflanzung bei *Biophytum sensitivum* DC. Annales du jardin botanique de Buitenzorg. 2. Suppl., p. 33 (1898).

[2] Brücke E. v., Über die Bewegungen der *Mimosa pudica*. Ostwald's Klassiker d. exakten Wissenschaften, Nr. 95, p. 35.

[3] Pfeffer W., Physiolog. Untersuchungen, Leipzig 1873, p. 36.

Möglichkeit, die für die Farbenwandlung verantwortlich gemacht werden kann, nämlich auf eine plötzliche Verlagerung der Chlorophyllkörner im Momente der Reizung, hingewiesen, diese Möglichkeit aber mit Recht abgelehnt.

In den Gelenken der *Mimosa pudica* kommen bekanntlich eigenartige, etwas stärker lichtbrechende Kugeln (Vakuolen) vor, deren Hauptinhalt aus Gerbstoff besteht. Da diese Kugeln nicht nur bei *Mimosa*, sondern auch bei anderen »sensitiven« Pflanzen, ja sogar solchen auftreten, die mit den Leguminosen gar nicht verwandt sind, z. B. bei Oxalideen; da diese Kugeln, wie ich beobachtet habe, an frischen Schnitten, die im Wasser liegen, ihre Form und Größe zu ändern vermögen, so war es nicht ganz ausgeschlossen, daß vielleicht diese Gerbstoffvakuolen bei der Reizreaktion oder bei dem Farbenumschlag etwas zu tun haben. Aus diesem Grunde habe ich diese Kugeln einer erneuten Untersuchung unterworfen, um über die angedeutete Eventualität ins klare zu kommen.

II. Die Gerbstoffvakuolen.

1. Mimosa pudica.

Eine der auffallendsten Erscheinungen im Gelenke der *Mimosa* sind die hier in Menge vorkommenden großen, farblosen Kugeln, die schon ältere Beobachter gefesselt haben, später aber, obwohl doch *Mimosa* Gegenstand so vieler Untersuchungen war, wenig beachtet wurden und ganz in den Hintergrund traten.

Dutrochet[1] hatte als einer der ersten ihnen Aufmerksamkeit geschenkt, ihre Natur aber vollends verkannt, denn er hielt sie für Zellen.

Meyen[2] beschreibt die erwähnten Kügelchen als Öltröpfchen: »In jeder Zelle ist ein einzelnes Tröpfchen zu

[1] Dutrochet H., Physiologische Untersuchungen über die Beweglichkeit der Pflanzen und der Tiere. Ostwald's Klassiker der exakten Wissenschaften, Nr. 154, p. 28.

[2] Meyen F. J. F., Neues System der Pflanzenphysiologie, III. Bd. (1839), p. 535.

finden, welches fast die Hälfte bis zwei Drittel der Zellenhöhe füllt und etwas gelbgrün gefärbt ist; einige Versuche schienen zu zeigen, daß diese Tröpfchen aus einem fetten Öl bestehen.«

Derselben Meinung sind auch Mohl und Millardet.

Auch Brücke kommt in seiner berühmten Arbeit[1] »Über die Bewegungen der *Mimosa pudica*« auf die sonderbaren *Mimosa*-Kugeln zu sprechen, bildet sie ab, kritisiert Dutrochet's einschlägige Angaben, spricht sich aber über ihre chemische Natur nicht näher aus, sondern hebt nur hervor, daß sie Tropfen einer mit Wasser nicht mischbaren Flüssigkeit sind.

Nägeli und Schwendener[2] fanden ähnliche Gebilde in der Rinde der Eiche, Pappel, Birke und zeigten, daß sie auf Gerbstoff reagieren.

Die genauesten Daten über die *Mimosa*-Kugeln verdanken wir Pfeffer.[3] Aus seinen Untersuchungen geht hervor, daß sie Vakuolen, also von einer Plasmahaut umgeben sind und jedenfalls eine große Menge von »Gerbsäure« enthalten.

Meine Beobachtungen bestätigen die Richtigkeit der Angaben Pfeffer's, denn es handelt sich hier tatsächlich um Gerbstoffvakuolen. Demzufolge werden sie mit Kaliumbichromat sogleich braunorange und mit Eisensulfat schwarzblau. Vor dem Zusatz des Eisensalzes pflege ich die Vakuolen zuerst mit Joddämpfen zu fixieren. Die Vakuolen bleiben dann scharf begrenzt erhalten, während sie ohne vorhergehende Fixierung unter dem Einfluß der Eisenvitriollösung zerfließen und sich im Zellinhalt verteilen.

Die Fig. 1 zeigt eine Partie des Gelenkparenchyms mit den Gerbstoffvakuolen *g* in natürlichem Zustande.

Die Fig. 2 zeigt drei solcher Zellen nach Fixierung mit Joddämpfen. Innerhalb der Zelle sieht man den zurückgezogenen Plasmaschlauch *p* mit den darin eingebetteten

[1] Brücke E. v., Pflanzenphysiologische Abhandlungen. Ostwald's Klassiker der exakten Naturwissenschaften, Nr. 95, p. 36.

[2] Nägeli C. und Schwendener G., Das Mikroskop etc., p. 492.

[3] Pfeffer W., Physiologische Untersuchungen. Leipzig 1873, p. 12 u. f.

Chlorophyllkörnern *c*, dem Zellkern *k* und der Gerbstoffvakuole *g*.

Bezüglich ihres chemischen Verhaltens kann ich noch folgendes hinzufügen:

Der Vakuoleninhalt hat ein ungemein stark reduzierendes Vermögen. Läßt man Millon's Reagens auf die Vakuolen einwirken, so färben sie sich nach wenigen Augenblicken zunächst ziegelrot und gleich darauf fast schwarz. Mit einprozentiger Goldchloridlösung werden sie nach kurzer Zeit (wenigen Minuten) prachtvoll violett; man glaubt Anthokyanvakuolen zu sehen. Offenbar wird das Goldsalz zu kolloidalem, rot erscheinendem Gold reduziert. Nach einiger Zeit geht die rotviolette Farbe in eine beinahe schwarzviolette über.

In Schiff's Reagens färben sich die Gerbstoffvakuolen nach längerer Zeit schwach rot.

Einprozentige Coffein- oder Antipyrinlösung erzeugt in ihnen einen feinkörnigen Niederschlag, wie das bei Gerbstoffbehältern von vornherein zu erwarten war.

Interessant ist auch das Verhalten gegenüber den üblichen Eiweißreagenzien.

Zucker und Schwefelsäure färbt sie nach einiger Zeit rotbraun.

Salpetersäure (1 Vol. käuflicher Salpetersäure + 2 Vol. H_2O) ruft zunächst eine rötlichgelbbraune Farbe hervor, die aber nach einiger Zeit in eine gelborange Farbe übergeht, welche der Xanthoproteinreaktion eigentümlich ist.

Wie sich die Kugeln zu Millon's Reagens verhalten, wurde bereits vorhin bemerkt.

Bei Anwendung der Biuretreaktion werden sie schmutzigbraun.

Nach diesen Beobachtungen wäre es nicht unmöglich, daß die Gerbstoffvakuolen von *Mimosa* neben dem zweifellos reichlich vorhandenen Gerbstoff vielleicht auch etwas Eiweiß enthalten; doch wage ich dies, da die genannten Eiweißreaktionen nicht immer in dem spezifischen Farbenton erscheinen, nicht bestimmt auszusprechen.

Bei längerer Beschäftigung mit den Gerbstoffvakuolen, namentlich aber, als ich die von *Leucaena, Acacia lophantha*

und anderen Leguminosen sah, kam ich auf den Gedanken, daß die Gerbstoffvakuolen mit den sogenannten Inklusen[1] anderer Pflanzen verwandt oder sogar identisch sein dürften.

Am längsten bekannt sind die Inklusen von *Ceratonia Siliqua*, wo sie große, rötlichbraune, eigentümlich gerunzelte Klumpen in vielen Zellen des Fruchtfleisches bilden. Diese sonderbaren Einschlüsse, die Tichomirow Inklusen genannt hat und die sich bei sehr verschiedenen Pflanzenfamilien, z. B. auch in den Früchten von *Rhamnus cathartica*, *Phoenix dactylifera*, *Sorbus*-Arten, *Mespilus germanica*, *Diospyros*-, *Annona*-, *Glycyrrhiza*- und *Tamarindus*-Arten und anderen, finden, sind als Phloroglykotannoide aufgefaßt worden.[1]

Ihre Reaktionen stimmen zwar nicht in allem überein, denn schon je nach dem Alter oder nach den Beimengungen kann die Reaktion bereits verändert werden; doch ist für alle das Verhalten zu Kalilauge und zu Vanillinsalzsäure charakteristisch. Sie färben sich mit Kalilauge grünblau bis violett und mit dem Lindt'schen Reagens (Vanillinsalzsäure) rot.

Es ist nun sehr bemerkenswert, daß die Gerbstoffvakuolen der *Mimosa pudica* sich mit Kalilauge rotviolett und mit Vanillinsalzsäure prachtvoll rot färben. Analog verhalten sich die Gerbstoffvakuolen der anderen von mir untersuchten Leguminosen.

Das Eintreten der Rotfärbung mit dem Lindt'schen Reagens spricht dafür, daß die Gerbstoffvakuolen auch Phlorogluzin oder ein Phlorogluzinderivat enthalten, mit anderen Worten, daß sie nach all dem Gesagten in die Kategorie jener Inhaltskörper gehören, die die Pharmakognosten und Mikrochemiker als Inklusen bezeichnen und die ihrer Zusammensetzung nach als Phloroglykotannoide anzusprechen sind. Die Gerbstoffvakuolen sind daher nicht etwa ein auf *Mimosa pudica* und einige wenige Leguminosen beschränktes Vorkommen, sondern, wie die Aufdeckung ihres Zusammenhanges mit den recht verbreiteten Inklusen

[1] Molisch H., Mikrochemie der Pflanze. Jena 1913, p. 135; Tunmann O., Pflanzenmikrochemie, Berlin 1913, p. 381.

anderer Pflanzen und die folgenden Untersuchungen über *Biophytum, Oxalis* und andere zeigen, ein ziemlich häufiges.

Mimosa pudica bildet, wenn sie im Freien im intensiven direkten Sonnenlicht kultiviert wird, in der Epidermis der Gelenke reichlich Anthokyan. Bei Exemplaren mit stark geröteten Gelenken wurden die der Oberhaut zunächst liegenden Gerbstoffvakuolen durch Anthokyan gleichfalls schwach rot und dasselbe habe ich, jedoch in viel höherem Grade, bei *Cercis siliquastrum* bemerkt. Bei den nahen Beziehungen, die in letzter Zeit zwischen Gerbstoffen und Anthokyan aufgedeckt worden sind,[1] erscheint dieser Befund gar nicht überraschend.

Eine auffallende physiologische Eigentümlichkeit der Gerbstoffvakuolen besteht darin, daß sie ihre Form innerhalb relativ kurzer Zeit ($^1/_4$ bis 1 Stunde) ändern können; sie erinnern in diesem Punkte an die gleichen Eigenschaften mancher Kerne.

Die beste Methode, die Gerbstoffvakuolen recht deutlich zu machen, ohne sie zu töten, besteht darin, sie vital zu färben. Ausgezeichnet gelingt dies mit Neutralrot. Legt man frische Gelenkschnitte in eine sehr verdünnte Lösung des genannten Stoffes in Leitungswasser, so färben sich die Gerbstoffvakuolen ziemlich rasch wunderschön rot, so daß sie wie Anthokyankugeln aussehen. Die Rotfärbung ist gleichzeitig ein Beweis, daß sie sauer reagieren.

Ihrem Vakuolencharakter entsprechend, schrumpfen sie in plasmolytisch wirkenden Medien (Glyzerin-, Zucker- oder Kalisalpeterlösung) infolge von Wasserentzug zu kleineren Kugeln oder unregelmäßigen Formen zusammen, lassen sich also plasmolysieren. Nach neuerlicher Wasserzufuhr nehmen sie ihre ursprüngliche Kugelform wieder an. Nachher platzen sie häufig und ergießen ihren Inhalt in die Zelle.

---

[1] Czapek F., Biochemie der Pflanzen. II. Aufl. Jena 1913, p. 587 u. f.; Grafe V., Einführung in die Biochemie. (1913), p. 286; Peche K., Über eine neue Gerbstoffreaktion etc. Ber. der Deutschen bot. Ges. (1913), p. 462.

Die Gerbstoffvakuolen dieser Art sind hier geradezu prachtvoll ausgebildet. Sie werden noch bedeutend größer als die der *Mimosa pudica*. Ihr Durchmesser erreicht 60 μ und darüber. Wenn man sie in einem Querschnitt des Hauptgelenkes vital färbt, so kann man sie schon mit freiem Auge oder mit der Lupe als Pünktchen sehen. Sie finden sich nicht bloß in dem Parenchym rings um das Gefäßbündel des Gelenkes, sondern auch in der Epidermis. Die subepidermale Zone enthält nur wenige. Die sekundären und tertiären Gelenke führen sie gleichfalls.

4. Acacia lophantha.

Auch diese Pflanze ist durch Stoß schwach reizbar. Gerbstoffvakuolen finden sich in allen drei Gelenkarten des Blattes. Die Gerbstoffvakuolen werden hier größer als bei *Mimosa pudica* und noch größer als bei *Leucaena glauca*. Bei vielen betrug der Durchmesser 80 μ und manchmal auch darüber.

5. Robinia pseudacacia.

Gerbstoffvakuolen kommen in den Gelenken reichlich vor. Bemerkenswert ist, daß sie in ein bis zwei Zellagen knapp unter der Epidermis auftreten, in mehreren darauffolgenden gewöhnlich fehlen und dann in den noch tiefer liegenden wieder reichlich vorkommen.

Um nicht weitläufig zu werden, will ich nur kurz anführen, bei welchen Leguminosen ich sonst die Gerbstoffvakuolen in den Gelenken gefunden und wo ich sie vermißt habe.

Gerbstoffvakuolen	
vorhanden	fehlen
Ceratonia siliqua	*Sophora japonica*
Erythrina crista galli	*Phaseolus multiflorus*
Glycyrrhiza lepidota	*Amicia zygomeris*
Desmodium gyrans	*Caragana arborescens*

Gerbstoffvakuolen	
vorhanden	fehlen
Desmodium oxyphyllum	*Colutea arborescens*
Cercis siliquastrum	*Cytisus laburnum*
Amorpha fruticosa	*Astragalus chartaceus*
Gleditschia japonica	*Cassia* sp.
Gymnocladus canadensis	*Baptisia australis*
	Trifolium repens

Aus den vorhergehenden Untersuchungen geht hervor, daß die Gerbstoffvakuolen viel verbreiteter im Bereich der Leguminosen sind, als man bisher wußte, und daß sie sowohl bei seismonastisch reizbaren als auch seismonastisch nicht reizbaren Pflanzen vorkommen. Immerhin erscheint es doch auffallend, daß sie auch bei anderen mit Leguminosen gar nicht verwandten Pflanzen, die auch gegen Stöße und Erschütterungen reizbar sind, auftreten, und zwar in den Gelenken. Da diese Erscheinung bisher nicht genauer untersucht wurde, will ich im folgenden auch darüber einiges mitteilen.

6. Biophytum sensitivum.

Das Hauptgelenk des gefiederten Blattes besteht aus der Epidermis, dem zentral gelegenen Gefäßbündel und zwischen diesen beiden aus einem saftreichen Parenchym, das Gerbstoffvakuolen von demselben Aussehen und derselben Art wie *Mimosa pudica* führt. Sie kommen auch in der Oberhaut vor. Wie bereits bemerkt, stimmen die Gerbstoffvakuolen mit denen der *Mimosa* überein; sie zeigen auch die Reaktionen der Phloroglykotannoide, unterscheiden sich aber insofern, als ihr Inhalt nach Behandlung mit verdünnter Salpetersäure nicht als eine homogene, sondern als eine körnige Masse, die von der deutlich hervortretenden Vakuolenhaut umschlossen wird, gefällt wird. Auch Vanillinsalzsäure fällt den Inhalt als eine rote, körnige oder blasige Masse.

Das sekundäre Gelenk enthält die Gerbstoffvakuolen gleichfalls, anstatt einer finden sich oft zahlreiche kleine.

Nach Pfeffer finden sich die Gerbstoffvakuolen in eben reizbar gewordenen Gelenken nicht.[1] Dazu muß ich jedoch bemerken, daß ich in Blättern, die samt dem Blattstiel etwa $4^1/_2$ *cm* lang und schwach reizbar waren, die Gerbstoffvakuolen deutlich sah. In Blättern, deren Länge einschließlich des Blattstieles erst eine Länge von 2 *cm* betrug, sah man keine Kugeln, aber man kann sich, wenn man die Schnitte zunächst mit Jodjodkalium fixiert und dann mit Eisenvitriol behandelt, überzeugen, daß der Stoff, der später die scharf begrenzten Kugeln erfüllt, in Form einer blauschwarzen, körnigen Masse, die den größten Teil der Zelle ausfüllt, schon vorhanden ist. Die Gerbstoffvakuolen kommen nach Pfeffer nicht bloß in dem Bewegungspolstern der Blattstiele und Blättchen, sondern auch in vereinzelten, parenchymatischen Zellen der Zweige und Blattstiele vor.

Die Keimpflanze hat man meines Wissens darauf noch nicht untersucht. Ich habe mich davon überzeugt, daß sie in den Gelenken der Kotyledonen, die bekanntlich schwache Reizbarkeit gegen Stoßreize bekunden, sich nicht finden. Hingegen treten sie in der Wurzel auf. In der Keimlingswurzel findet man sie am leichtesten in der wachsenden Region oder nahe daran, wo sie aber nur eine geringe Größe erreichen. Im Wurzelparenchym der erwachsenen Pflanze haben sie ähnliche Dimensionen wie in den Gelenken.

Die Verteilung der Gerbstoffvakuolen in den Gelenken.

Ein Querschnitt durch das Hauptgelenk des Blattstieles zeigt, daß die Kugeln im ganzen Rindenparenchym verteilt sind. Jede Zelle enthält meist eine, nicht selten aber auch zwei oder mehrere kleinere Kugeln.

Manchmal hatte ich den Eindruck, als ob die Gerbstoffvakuolen in der unteren, reizbaren Hälfte des Gelenkes größer und etwas stärker lichtbrechend wären. Eine teilweise Verschiedenheit der Kugeln ober- und unterseits gab sich häufig zu erkennen, wenn man frische Querschnitte durch das

[1] Pfeffer W., l. c., p. 13.

Hauptgelenk eine halbe bis eine Stunde in verdünnter Salpetersäure (1 Vol. käufliche Salpetersäure und 2 Vol. Wasser) beläßt. Man sieht dann nicht selten schon mit freiem Auge oder mit der Lupe an überall gleich dicken Schnitten die untere Hälfte dunkler gefärbt als die obere. Unterm Mikroskop erscheint der Unterschied noch auffallender; die Kugeln der unteren Gelenkhälfte sind zuerst braunorange, dann nach 24 Stunden gelborange und ziemlich homogen, die der oberen Gelenkhälfte mehr schmutzigbraun und körnig trüb. Die erwähnten Unterschiede treten manchmal ziemlich scharf, manchmal wenig, zuweilen gar nicht hervor. Vielleicht sind hier äußere Umstände maßgebend; ich habe aber diesbezüglich keine Untersuchungen angestellt.

Das Gelenk der Fiederblättchen enthält, wie aus dem Querschnitt zu entnehmen ist, die Gerbstoffvakuolen auch, sowohl ober- als auch unterseits, aber sie treten gewöhnlich nicht so deutlich hervor wie im Hauptgelenk. Mit verdünnter Salpetersäure oder Kaliumbichromat, besonders aber durch Vitalfärbung mit Neutralrot, werden sie viel deutlicher. Die Gerbstoffmassen erscheinen nicht nur in Kugel- und Halbkugelform, sondern oft in unregelmäßiger Gestalt; man wird dabei an Bilder erinnert, wie sie bei der Aggregation der Anthokyanvakuolen von *Drosera* entstehen.

2. Mimosa Spegazzinii.

Diese Mimose, die sich bekanntlich auch durch große Reizbarkeit, wenn auch nicht in so hohem Maße, auszeichnet wie die vorhergehende Art, verhält sich bezüglich der Gerbstoffvakuolen in den Gelenken wesentlich so wie *Mimosa pudica*.

3. Leucaena glauca.

Arten dieser Gattung zeigen eine schwache, aber doch ziemlich deutliche Reizbarkeit gegen Stoßreize. Sie ähneln auch insofern der *Mimosa pudica*, als beim Durchschneiden nicht zu alter Gelenke ein Flüssigkeitstropfen hervorkommt. Die mir zur Verfügung stehenden Exemplare waren fast gar nicht empfindlich.

7. Averrhoa carambola.

Die Blätter dieses tropischen Baumes sind einfach gefiedert und gegen Stöße sehr deutlich reizbar.[1] Das Hauptgelenk zeigt im Parenchym zwischen der Epidermis und dem Gefäßbündel reichlich Gerbstoffvakuolen. Sie sind hier mehr inselartig verteilt und bilden besonders an der Peripherie Gruppen oder schmale, zentral vorspringende Züge, welch letztere beiläufig radiär stehen. Die Gerbstoffvakuolen nehmen einen großen, oft den größten Teil der Zelle ein. Die gegen die Oberfläche des Gelenkes gelegenen sind von Anthokyan deutlich rot gefärbt; offenbar hängt die Rotfärbung hier mit der stärkeren Belichtung zusammen. Auch im Gelenk der Fiederblättchen finden sich dieselben Kugeln; doch zeigt sich bezüglich ihrer Anordnung insofern etwas sehr Auffallendes, als sie in der oberen Gelenkhälfte fast jede Zelle erfüllen, während sie in der unteren Hälfte ganz oder fast ganz fehlen (Fig. 3). Durch diese Lokalisierung des Gerbstoffes kommt auch ein Farbenunterschied zustande; die untere Hälfte des Querschnittes ist grün, die obere hingegen nur wenig grün oder, wenn die Gerbstoffvakuolen von Anthokyan gerötet erscheinen, rot.

Ebenso wie bei *Mimosa pudica* sind auch hier die Wände der Parenchymzellen der oberen Gelenkhälfte dicker als die der unteren Hälfte.

8. Oxalis hedysaroides.

Die dreizähligen Blätter dieser tropischen Pflanze sind gegen Stoßreize deutlich reizbar und zeigen überdies eine auffallend rasche, spontane Bewegung.[2]

Das Hauptgelenk des Blattes zeigt im Querschnitt im Parenchym anscheinend keine Gerbstoffvakuolen, obwohl sie in großer Zahl vorhanden sind. Sie differenzieren sich aber optisch so wenig von dem angrenzenden Plasma und Zellsaft,

[1] Lynch, R. J., Note on the Blimbing (*Averrhoa Bilimbi* Linn.). The Journ. of the Linnean Society. Botany. Vol. XVI. London 1878.

[2] Molisch H., Über eine auffallend rasche, autonome Blattbewegung bei *Oxalis hedysaroides* H. B. K. Ber. der Deutschen bot. Ges. (1904), p. 372.

daß sie nicht in Erscheinung treten. Behandelt man aber mit verdünnter Salpetersäure, mit Lindt'schem Reagens oder mit Neutralrot, so treten sie scharf hervor. Der die Vakuolen erfüllende Körper findet sich anscheinend auch im Inhalt zahlreicher Kollenchymzellen, die das Gefäßbündel umgeben.

9. Oxalis stricta.

Das Gelenk der Fiederblättchen läßt die Gerbstoffvakuolen nicht deutlich erkennen, wohl aber nach der oben erwähnten Behandlung, wie sie bei der vorhergehenden Art in Anwendung gekommen ist.

10. Oxalis acetosella.

Gerbstoffvakuolen konnte ich hier nicht auffinden. Auch Pfeffer[1] gibt richtig an, daß sie dieser Pflanze fehlen.

Wie sich aus den mitgeteilten Tatsachen ergibt, ist das Vorkommen der Gerbstoffvakuolen nicht eine regelmäßige Begleiterscheinung der Reizbarkeit gegen Stöße. So zeigt bekanntlich *Oxalis acetosella* eine solche Reizbarkeit, besitzt aber die Gerbstoffvakuolen nicht.[2] Zudem gibt es viele Leguminosen, die sie in den Gelenken haben und doch keine seismonastische Reaktion erkennen lassen. Außerdem kommen die genannten Vakuolen nicht bloß in den reizbaren Gelenken, sondern in gegen Stöße indifferenten Organen vor, in Wurzeln, Stengeln, ja sogar in Früchten.

All das spricht gegen die Ansicht, daß die Gerbstoffvakuolen in einem direkten Zusammenhang mit der Reizreaktion stehen. Damit soll aber die Möglichkeit nicht geleugnet werden, daß die Gerbstoffvakuolen speziell in den Gelenken vielleicht eine wichtige Funktion haben, etwa in dem Sinne, daß sie beim Zustandekommen des hohen Turgordruckes und seinen namentlich durch Lichtintensitätsschwan-

[1] Pfeffer W., Physiolog. Untersuchungen. Leipzig 1873, p. 70.

[2] Dasselbe gilt von *Amicia zygomeris*, bei der ich eine schwache seismonastische Reizbarkeit der Blätter beobachtet habe.

kungen in den Gelenken hervorgerufenen Änderungen eine Rolle spielen. Ferner wurde mir bei meinen Untersuchungen klar, daß die erwähnte Fähigkeit der Gerbstoffvakuolen, Form und Größe zu ändern, viel zu langsam vor sich geht, als daß sich daraus die plötzlich eintretende Farbenänderung in den Gelenken der *Mimosa*-Blätter erklären ließe. An ausgeruhten Schnitten konnte ich erst nach 15 bis 30 Minuten Größen- und Formänderungen wahrnehmen.

Auch für die Vermutung, daß vielleicht die Farbenwandlung in den Gelenken von Hellgrün in Dunkelgrün auf einer Fällung eines Kolloids oder einer anderen Substanz beruhe, konnte ich bei mikroskopischer Beobachtung keine tatsächliche Grundlage finden.

Es scheint mir daher nach all dem die Erklärung der Farbenwandlung im Gelenk durch Injektion mit aus den Zellen plötzlich austretendem Wasser, wie sie Pfeffer gibt, doch die plausibelste, was hier ausdrücklich hervorgehoben werden soll, weil Schwendener[1] eine Injektion der größeren in der Umgebung des Kollenchymringes von im Gelenke der *Mimosa* vorkommenden Interzellularen zwar für möglich, aber für unbewiesen hält und die der kleineren, im peripherischen Schwellparenchym liegenden Interzellularen überhaupt in Abrede stellt.

III. Zur Chemie des beim Anschneiden der Mimosa und Leucaena hervortretenden Flüssigkeitstropfens.

1. Mimosa pudica.

Wird der Stengel, ein Blütensproß oder das Gelenk des Blattes der *Mimosa pudica* durchschnitten, so tritt bekanntlich sofort ein klar erscheinender Tropfen heraus, der bei den physiologischen Untersuchungen über die Reizbewegungen der *Mimosa*-Blätter eine wichtige, vielleicht allzu wichtige Rolle gespielt hat.

Ursprünglich war man der irrigen Ansicht, daß dieser Tropfen aus dem Holzkörper stammt, aber Haberlandt hat

[1] Schwendener G., l. c., p. 3.

richtig erkannt, daß der erwähnte Tropfen aus dem Leptom, und zwar aus den sogenannten »Schlauchzellen« hervorkommt, die von demselben Autor als reizleitendes Gewebe angesprochen werden.[1] Ob diese Schlauchzellen wirklich die Reizleitung besorgen, soll hier nicht näher erörtert werden; es sei diesbezüglich auf die Darstellung bei Jost,[2] auf die einschlägigen Untersuchungen von Fitting[3] und Linsbauer[4] hingewiesen. Ich selbst möchte nur einige Bemerkungen machen, die sich auf die Chemie des erwähnten Tropfens beziehen. Dieser Tropfen stellt, wie Haberlandt angibt, neben einer schleimigen Substanz »eine stark konzentrierte Lösung einer krystallisierbaren, organischen Substanz vor, welche mit Eisenchlorid eine intensiv rotviolette Farbenreaktion zeigt und ihren anderen gleich zu beschreibenden Reaktionen zufolge als ein Glykosid oder ein glykosidartiger Körper anzusprechen ist«.[5]

Beim Eintrocknen des Tropfens bleibt neben dem Schleim eine weiße Kruste übrig, bestehend aus zahlreichen prismatischen Krystallen, Sphärokrystallen, Dendriten und Büscheln. Die Krystallgestalt ist tatsächlich sehr mannigfaltig. Zuweilen erhält man nur außerordentlich fein verzweigte Dendriten. Aus größeren Tropfen entsteht gewöhnlich ein Brei von mehr oder minder wohlausgebildeten Prismen, Täfelchen, Sphäriten und Warzen. Aus jungen Sprossen erwachsener Pflanzen erhielt ich oft schöne Prismen und sechseckige Täfelchen.

Vorzüglich ausgebildete Sphärite und Prismen erscheinen auch, wenn man den frischen Tropfen unterm Deckglas mit Alkohol oder Aceton behandelt.

Nach Haberlandt geben alle beim Eintrocknen des Tropfens entstehenden Krystalle die Violettfärbung mit Eisen-

[1] Haberlandt G., Das reizleitende Gewebesystem der Sinnpflanze. Leipzig 1890.

[2] Jost L., Vorlesungen über Pflanzenphysiologie. Jena 1913, p. 689.

[3] Fitting H., Weitere Untersuchungen zur Physiologie der Ranken etc. Pringsheim's Jahrb. für wiss. Bot., Bd. 39 (1904), p. 501.

[4] Linsbauer K., Zur Kenntnis der Reizleitungsbahnen bei *Mimosa pudica*. Ber. der Deutschen bot. Ges. (1914), Bd. 32, p. 609.

[5] Haberlandt G., l. c., p. 16.

chlorid. Für die Hauptmasse der Krystalle ist dies zweifellos richtig. Da aber der Tropfen oder sein Rückstand auch mit Diphenylamin auf Nitrate reagiert, so könnten einzelne Krystalle auch salpetersauren Salzen angehören.

Von Interesse ist, daß der Körper, der die rotviolette Färbung mit Eisenchlorid und, wie ich hinzufügen kann, mit Eisenvitriol eine rostrote oder rostrotviolette hervorruft, nach meinen Beobachtungen bei höherer Temperatur flüchtig ist. Setzt man die Rückstände des *Mimosa*-Tropfens bei nicht zu hoher Temperatur einem Sublimationsversuch [1] aus, so erhält man, falls man das Sublimat sich knapp über dem erwärmten Krystallbrei bilden läßt, Tröpfchen, die mit Eisenchlorid dieselbe rotviolette Färbung wie die Krystalle des *Mimosa*-Tropfens geben. Innerhalb dieser sublimierten Tröpfchen entstehen nach längerer Zeit grobe Dendrite. Bei Sublimierung größerer Mengen sah ich auch mitunter sofort prismatische Krystalle mit gebogenen Enden im Sublimationsfeld auftreten, die gleichfalls mit Eisenchlorid eine violette Lösung gaben.

Was ist das nun für ein Körper, der mit Eisenchlorid die erwähnte auffallende Reaktion gibt?

Haberlandt hat die Substanz bestimmt als »ein Glykosid oder einen glykosidartigen Körper« angesprochen und stützt sich dabei insbesondere darauf, daß eine alkalische Kupferlösung durch den *Mimosa*-Tropfen nicht reduziert wird, wohl aber nach Erhitzen mit verdünnter Schwefelsäure. Obwohl die Möglichkeit, daß hier ein Glykosid vorliegt, nicht bestritten werden soll, so folgt dies doch keineswegs zwingend aus Haberlandt's Angaben, da, abgesehen von dem vorhandenen Schleim, noch andere Kohlehydrate, z. B. Dextrin oder Rohrzucker, nach der Behandlung mit verdünnter Schwefelsäure die Reduktion der Kupferlösung verursachen könnten.

Haberlandt gibt ferner an, daß der Flüssigkeitstropfen mit Millon's Reagens bloß eine gelbbräunliche Färbung annimmt. Dies muß wohl auf einem Versehen beruhen, denn

[1] Molisch H., Mikrochemie der Pflanze. Jena 1913, p. 26.

ich erhielt mit diesem Reagens stets eine ziemlich intensiv rotviolette Färbung.

Nach dem Gesagten haben wir es in dem *Mimosa*-Tropfen höchstwahrscheinlich mit einem Körper der aromatischen Reihe, vielleicht mit einem Phenol zu tun. Hiefür sprechen die auffallende Violettfärbung mit Eisenchlorid, das Eintreten der Millon'schen Reaktion, die leichte Löslichkeit in Laugen und die Flüchtigkeit bei höherer Temperatur.

2. Mimosa Spegazzinii.

Auch diese Art gibt sofort beim Anschneiden des Sprosses oder Gelenkes einen Tropfen; dieser ist aber nicht wie bei *Mimosa pudica* klar, sondern schon unmittelbar nach dem Austritt trüb, ja geradezu milchig.

Mrazek[1] hat sich auf meine Anregung seinerzeit genauer mit diesem Milchsaft beschäftigt und gezeigt, daß er der Hauptmasse nach auch aus den Schlauchzellen des Leptoms stammt und zahlreiche eiweißartige Inhaltskörper enthält.

Die Tatsache, daß mehrere *Mimosa*-Arten einen Milchsafttropfen nach Verwundung erscheinen lassen, ist bereits länger bekannt; schon Trecul hat bei *Mimosa sensitiva*, *Mimosa prostrata* und *Mimosa floribunda* Milchsaft beobachtet.[1]

Interessant ist nun, daß beim Eintrocknen des Milchsaftes von *Mimosa Spegazzinii* die für *Mimosa pudica* charakteristischen Krystalle nicht auftreten und daß der Tropfenrückstand die auffallende Violettfärbung mit Eisenchlorid nicht gibt. Der aromatische Körper fehlt also hier.

3. Leucaena glauca.

Der nach Verwundung, namentlich bei jüngeren Sprossen ausfließende Tropfen ist wie bei *Mimosa pudica* klar und erstarrt gleichfalls alsbald zu einem Krystallbrei. Ähnlich wie

[1] Mrazek A., Über geformte eiweißartige Inhaltskörper bei den Leguminosen. Österr. bot. Zeitschr., Jahrg. 1910, Nr. 5 bis 7.

bei *Mimosa pudica* treten schwach bräunliche Sphärite und Warzen und Hunderte von farblosen, anscheinend rhomboedrischen Rauten auf. Sie zeigen genau wie bei *Mimosa pudica* die charakteristische Reaktion mit Eisenchlorid und Eisenvitriol. Der aromatische Körper ist demnach in sehr großer Menge, d. h. in den Schlauchzellen in sehr konzentrierter Form, vorhanden.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich daran erinnern, daß auch in den Milchsäften verschiedener Pflanzen oft außerordentlich konzentrierte Lösungen gewisser Substanzen enthalten sind und daß damit ihr hoher Turgordruck im Zusammenhang steht, der das rasche Austreten des Milchsafttropfens aus den Milchröhren verursacht.[1] Dasselbe gilt wohl auch für die Schlauchzellen von *Mimosa-* und *Leucaena*-Arten und wir werden wohl kaum mit der Annahme fehlgehen, daß die überaus konzentrierte Lösung des aromatischen Körpers einen hohen Turgordruck bedingt, der das rasche Ausfließen des Flüssigkeitstropfens aus Wunden zur Folge hat.

IV. Zusammenfassung.

1. Es ist seit langem bekannt, daß das Hauptgelenk des Blattstieles von *Mimosa pudica* bei der Reizung einen Farbenumschlag erfährt; das Gelenk wird unterseits dunkler grün. Diese Farbenänderung ist aber nicht besonders deutlich, ja Schwendener sagt ausdrücklich, es sei ihm nie geglückt, den erwähnten Farbenwechsel bei der Senkung des Blattstieles zu beobachten.

Der Verfasser hat nun gefunden, daß dieser Farbenumschlag in sehr deutlicher Weise an den kleinen Gelenken der Fiederblättchen von *Mimosa pudica* und *Mimosa Speggazzinii* zu beobachten ist und daß der Farbenwechsel leicht und sicher an gesunden Pflanzen folgendermaßen demonstriert

[1] Molisch H., Studien über den Milchsaft und Schleimsaft der Pflanzen. Jena 1901. p. 77 bis 79.

werden kann: Man faßt mit dem Zeigefinger und Daumen jeder Hand je zwei bis vier horizontal ausgebreitete Fiederblättchen und hält sie in dieser Stellung fest. Bei dieser Reizung sieht man deutlich, wie die gelblichgrüne Farbe des Gelenkes plötzlich in eine mehr grüne umschlägt. Das Gelenk wird plötzlich dunkler. Die Beobachtung wird hier wesentlich erleichtert, weil ein Vergleich der gereizten und der unmittelbar benachbarten ungereizten Gelenke möglich ist und dieser den Farbenunterschied nur noch deutlicher macht.

Wenn die Fiederblättchen von *Biophytum sensitivum* sich nach der Reizung senken, so erscheinen die gesenkten Blättchenspreiten auch dunkler grün, allein während der Farbenumschlag bei *Mimosa* ein höchstwahrscheinlich durch die Injektion der Interzellularen mit Wasser bedingter ist, beruht der der *Biophytum*-Blättchen auf einem durch die Lageänderung des Blättchens verursachten ungleichen Reflex der Lichtstrahlen auf der Epidermis. Mit anderen Worten: Der Farbenumschlag bei *Mimosa* ist eine physiologische und der bei *Biophytum* eine rein physikalische, d. h. optische Erscheinung.

2. Die Gelenke der *Mimosa pudica* und anderer *Mimosa*-Arten zeichnen sich bekanntlich durch das Vorkommen zahlreicher großer Gerbstoffvakuolen aus. Der Verfasser untersuchte ihre Verbreitung und ihre Eigenschaften bei den Leguminosen und Oxalideen und konnte zeigen, daß die Gerbstoffvakuolen mit den sogenannten Inklusen anderer Pflanzen nahe verwandt oder sogar identisch sind. Gleich den Inklusen sind ihre Inhaltstoffe nach ihrer Zusammensetzung als Phloroglykotannoide anzusprechen.

In einem direkten Zusammenhange mit der Reizreaktion stehen die Gerbstoffvakuolen der *Mimosa pudica* und anderer »Sensitiven« nicht, doch kommt ihnen vielleicht eine Bedeutung bei der Regulierung der Turgordrucke innerhalb der Gelenke zu.

3. Der Flüssigkeitstropfen, welcher beim Anschneiden der *Mimosa pudica* ausfließt und der nach Haberlandt sicher aus den Schlauchzellen des Leptoms stammt, stellt unter

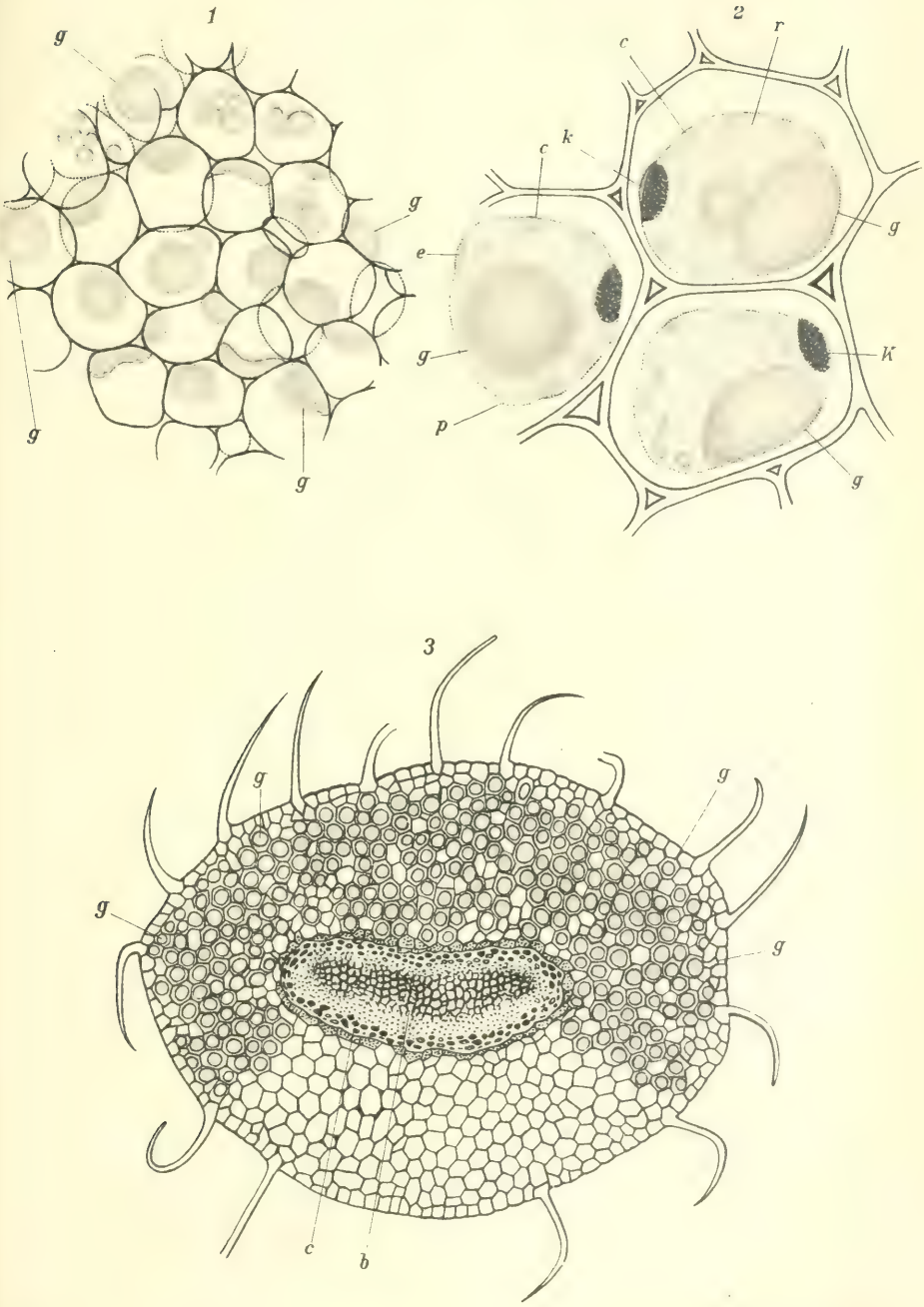
anderem eine überaus konzentrierte Lösung eines leicht krystallisierenden Körpers der aromatischen Reihe, vielleicht einer phenolartigen Substanz dar. Er findet sich auffallenderweise nicht in dem Tropfen von *Mimosa Spegazzinii*, wohl aber in dem von *Leucaena glauca*.

Erklärung der Tafel.

Fig. 1. *Mimosa pudica*. Stück des Hauptgelenkparenchyms mit den Gerbstoffvakuolen *g*, in natürlichem Zustande. Vergr. 180.

Fig. 2. Drei solcher Zellen, stärker vergrößert, nach Fixierung mit Joddämpfen. Innerhalb der Zelle sieht man den zurückgezogenen Plasmaschlauch *p* mit den darin eingebetteten Chlorophyllkörnern *c*, dem Zellkern *k* und der Gerbstoffvakuole *g*. Vergr. 550.

Fig. 3. *Averrhoa carambola*. Querschnitt eines Fiederblättchengelenkes. In der oberen Hälfte des Gelenkes fast in jeder Zelle eine große Gerbstoffvakuole *g*, in der unteren Hälfte keine Gerbstoffvakuolen. In der Mitte des Querschnittes das Gefäßbündel *b*, umgeben von einer dünnen Lage Kollenchym. Dieses umsäumt von einer schmalen Stärkescheide. Vergr. 30. Schematisch.



Gicklhorn u. Molisch del. Lith. Anst. Th. Bannwarth, Wien.

Zur Chemie der Zellhaut der Cyanophyceen

Von

Gustav Klein

Aus dem Pflanzenphysiologischen Institut der k. k. Universität in Wien
Nr. 75 der zweiten Folge.

(Mit 1 Tafel)

(Vorgelegt in der Sitzung am 14. Oktober 1915)

Die chemische Beschaffenheit der Zellhaut bei den Algen, zumal den Cyanophyceen, ist zum großen Teil noch unbekannt. Es existieren verhältnismäßig wenige Angaben und diese widersprechen einander, was wohl mit der Kleinheit der Objekte und der dadurch bedingten Schwierigkeit der chemischen Untersuchung in Zusammenhang stehen dürfte.

Auf Grund der ziemlich großen Widerstandsfähigkeit der Membranen und Scheiden der Cyanophyceen glaubten Gommont, Macchiati und Borzi annehmen zu dürfen, daß die Substanz der Scheiden und Membranen der Cuticularsubstanz höherer Pflanzen ähnlich oder gleich sei. Dagegen konnte später eindeutig gezeigt werden, daß dies nicht der Fall ist. Die Frage nach der chemischen Beschaffenheit der Cyanophyceenmembran streifte dann v. Wisselingh in seiner Arbeit über die Zellwand der Pilze [1898] (1). Er untersuchte hierbei auch Flechten und fand, daß diejenigen Flechtengonidien, die zu den Cyanophyceen gehörten, in ihrer Membran weder Chitin, wie die Hyphen des sie umschlingenden Pilzes, noch auch Zellulose besitzen. 1901 bearbeitete R. Hegler (2) die Blaualgen monographisch und kam zu dem Resultat, daß

Membran und Scheide neben etwas Zellulose zum größten Teil aus Chitin bestünden. Zwei Jahre später behauptete Kohl (3) ungefähr das gleiche. Dagegen konnte Wester (4) trotz eingehender Untersuchungen weder Chitin noch Zellulose finden.

Dadurch war der einzige positiv angegebene Stoff wieder zweifelhaft geworden und es galt also in erster Linie, die Frage nach dem Vorhandensein des Chitins wieder aufzunehmen. Die früher genannten Forscher benutzten zum Chitinnachweis zwei Methoden. Die zuerst verwendete war eine makrochemische und beruht darauf, das Chitin durch Behandeln mit konzentrierter HCl in salzsaures Glukosamin überzuführen, welches unschwer in Krystallform gewonnen und so auf seine chemische Beschaffenheit geprüft werden kann. Diese Methode wurde hauptsächlich von Hegler und Kohl verwendet. van Wisselingh hat, wie bekannt, für die *Fungi* eine sehr feine und sichere Methode ausgearbeitet, welche gestattet, mikrochemisch im einzelnen Faden das Chitin aufzufinden. Das Prinzip dabei ist, das Chitin durch starke Einwirkung von Lauge in das lösliche Chitosan umzuwandeln, welches auf Zusatz von verdünnter Jodlösung und Schwefelsäure eine prachtvoll rotviolette Färbung gibt. Nach diesem Verfahren hat Wester gearbeitet und überall, wo er es anwandte, sehr genaue und eindeutige Resultate erhalten. Kohl gebrauchte nur in einem einzigen Falle, nämlich bei *Tolypothrix*, die van Wisselingh'sche Reaktion, zog aber aus dem Resultat falsche Schlüsse. Hegler und Kohl stützten sich noch auf Beobachtungen im Polarisationsmikroskop, zufolge deren die Membran und Scheide vieler Cyanophyceen in größerem oder geringerem Grade doppelbrechend ist und jedenfalls nicht mit dem entsprechenden Verhalten der Cuticula übereinstimmt.

Ich arbeitete mit beiden obgenannten chemischen Methoden;[1] da ich diese nicht als allgemein bekannt annehmen kann, muß ich sie kurz skizzieren.

[1] Beide Methoden wurden zuerst an *Penicillium*- und *Mucor*-Formen, deren Hyphen ja nur aus Chitin bestehen, eingeübt.

Die Darstellung von Glukosamin setzt voraus, daß man das Chitin in möglichst reiner Form vorliegen hat. Man muß daher das Material vorerst so reinigen, daß nur die reinen Chitinmembranen übrig bleiben. Hierfür wurden verschiedene Methoden ausgearbeitet, die aber meist das Material schon angreifen. Ich hielt mich im wesentlichen an die von Scholl (5) im hiesigen Institut für *Boletus edulis* ausgearbeitete Methodik, die ja auch mit der Hegler's im großen und ganzen übereinstimmt. Man geht dabei so vor, daß man das lufttrockene, fein zerriebene Material abwechselnd mit sehr viel Wasser und zehnprozentiger Lauge kocht, so lange bis das Filtrat farblos durchs Filter läuft, was ziemlich lange dauert. Das schon ziemlich reine Material wird dann mit einer einprozentigen Kaliumpermanganatlösung versetzt und das gebildete Mangansuperoxyd mit sehr verdünnter HCl gelöst. Dann wird noch mehrmals mit Alkohol und Äther gewaschen und die fast weiße Masse getrocknet. Wird dieses reine Chitin mit konzentrierter HCl hydrolysiert, die braune Lösung filtriert und das Filtrat eingedampft oder etwas davon auf einen Objektträger gebracht, so erhält man Krystalle von salzsaurem Glukosamin, das man leicht identifizieren kann.

Verwendet wurde möglichst reine Wasserblüte oder Kulturen, die in großen Standgläsern oder Kolben aus kleinen Proben gezogen worden waren. Nun erhielt ich zwar gleich beim ersten Versuch mit *Oscillaria* die Glukosaminkrystalle, freilich im Verhältnis zur Menge der *Oscillaria* nach den Scholl'schen Bestimmungen viel zu wenig. Dann aber zeigte sich, daß das Chitin wohl nicht den Blaualgen zuzuschreiben war, sondern Verunreinigungen; bei der Wasserblüte den Krebschen (Copepoden etc.), die trotz Auslese zwischen den Rasen versteckt waren, und vielen *Fungi imperfecti*, die besonders das Standglasmaterial ganz durchsetzten, infolge ihrer Farblosigkeit aber erst durch Färben sichtbar gemacht werden konnten. Am reinsten zeigte sich *Nostoc*, da diese Form nur außen in der Gallerthülle von Pilzhyphen durchzogen war und auch tatsächlich das wenigste Glukosamin ergab. Reinkulturen konnten nicht verwendet werden, da solche Mengen, wie man sie hierzu brauchte, nicht aufgebracht werden konnten.

Jedenfalls aber bot diese Methode keine einwandfreien Ergebnisse und ich arbeitete von nun an nur mehr nach der einfacheren v. Wisselingh'schen Methode, die ja ganz eindeutige Resultate gibt.

Man geht dabei so vor, daß man eine Probe mit starker (50 bis 60%) Natronlauge in kleinen, beiderseits zugeschmolzenen Röhrchen im Ölbad erhitzt und 15 bis 20 Minuten bei dieser Temperatur beläßt. Das Material wird nach dem Abkühlen der Röhrchen diesen entnommen und erst mit Alkohol oder Glyzerin, dann mit Wasser gewaschen. Setzt man dann auf den Objektträger unter Deckglas nacheinander 1% Jodjodkali und 1% H_2SO_4 zu, so bekommt man, falls Chitin vorhanden war, jeden Faden charakteristisch gefärbt. Ich erhitzte die Röhrchen der Einfachheit halber nicht im Ölbad, sondern im Trockenschrank auf 140 bis 150° durch eine halbe Stunde, eine Zeit, die bei *Penicillium* als die günstigste erkannt worden war.

Untersucht wurden folgende Formen:[1] Von den Oscillatoriaceen *Oscillaria sancta, limosa, tenuis, Fröhlichii* und mehrere andere Arten, *Lyngbia, Schizothrix* und *Hydrocoleum,* von den Scytonemataceen *Scytonema-* und *Tolypothrix*-Arten, von den Rivulariaceen *Dichothrix* und *Rivularia*-Formen und von den Nostocaceen *Nostoc* und *Anabaena.*

Bei keiner von den vielen Proben, die ich machte, konnte ich je die Chitosanreaktion einwandfrei bekommen. Freilich störten zuerst auch hierbei oft Pilze, doch konnten, falls das Material nicht zu lange gekocht war, nach längerem Suchen immer die charakteristischen Pilzverzweigungen gefunden werden. Überdies stehen ja auch bei Pilzen die Querwände in viel weiteren Abständen als bei den Blaualgen. Vorsichtig mußte man auch bei den Formen sein, die Scheiden und Verzweigungen haben. In den Scheiden sieht man meist keine Fäden mehr; denn diese sind entweder zersetzt oder doch herausgepreßt. Diese Formen sind aber oft von Pilzhyphen direkt umstrickt, welche, wenn nicht die typischen Verzweigungen sichtbar sind, den Fäden der Blaualgen sehr ähneln, so daß man sie leicht dafür halten könnte. Von den genannten Forschern bekam nur Kohl, und zwar nur bei *Tolypothrix* eine Färbung, die er für die Chitosanreaktion hielt. Nun enthält aber *Tolypothrix,* wie ich später ausführen werde, in den Scheiden Zellulose. Es ist daher nicht zu

[1] Speziesnamen habe ich nur bei den Formen angegeben, die ich genau kannte oder als gut bestimmte Herbarexemplare bekommen konnte; bei allen anderen Formen ist nur die Gattung angegeben, da die Speziesangabe gerade bei den Blaualgen für jeden nicht sehr erfahrenen Bestimmer ohnedies fraglich ist und für meine Zwecke oft auch nicht notwendig war.

wundern, wenn man bei Zusatz von J und H_2SO_4 in verdünnter Lösung bei der Scheide wie bei jedem Zellulosefaden eine Färbung von Rosa bis Rotviolett bekommt, was bei Kohl um so mehr der Fall war, als er statt der für die Chitosanreaktion vorgeschriebenen einprozentigen eine 16prozentige, also schon ziemlich konzentrierte H_2SO_4 verwendete. Setzt man aber konzentrierte Lösungen zu, so zeigt sich der wahre Sachverhalt, indem die Rotviolettfärbung, welche Chitosanreaktion vorgetäuscht hat, in das für Zellulose typische Tiefblau übergeht, während ja die Chitosanfärbung bei Zusatz von konzentrierteren Lösungen verschwindet und sich in ein Braungelb umwandelt.

Überhaupt machte ich die meisten Proben so, daß ich in dasselbe Röhrchen neben den Cyanophyceen noch Zellulosefäden oder *Oedogonium* und einen Pilz (*Penicillium* oder *Mucor*) gab, von deren Verhalten bei der van Wisselingh'schen Probe ich mich vorher durch einen Kontrollversuch überzeugt hatte.

Dabei erhielt ich nach Zusatz von $J+H_2SO_4$ (1%) die Pilze herrlich rotviolett, *Oedogonium* rosa, die Cyanophyceen farblos oder wenigstens nur die Scheiden rosa gefärbt. Saugte ich konzentrierte Lösungen nach, so trat sofort Entfärbung der Pilze, Blaufärbung der Scheiden und von *Oedogonium* ein; alle anderen Formen der Blaualgen, die nicht den bescheideten Scytonemataceen und Rivulariaceen angehörten, verschwanden unter Braunfärbung.

Sehr instruktiv war auch die Färbung mit einer schwach ammoniakalischen Kongorotlösung. Gemischte Proben, wie vorher beschrieben, zeigten nach der Behandlung im Röhrchen mit dem Farbstoff folgendes Verhalten: Das Chitosan der Pilzhyphen speichert den Farbstoff intensiv mit schwer zu entfernender Farbe; die Zellulose der *Oedogonium*-Fäden färbt sich scharlachrot, läßt aber den Farbstoff wieder auswaschen, desgleichen die Scheiden; alle Blaualgen, besonders die Oscillatoriaceen, zeigen nicht eine Spur von Färbung.

Die von Viehöver (6) bei Bakterien gebrauchte Vorsicht, die Beobachtung mit 2000facher Vergrößerung, ist hier natürlich unnötig, da ja alle Formen so dick waren wie die ver-

wendeten Pilzhyphen, die doch immer die Färbung schon bei einer 60fachen Vergrößerung sehr gut zeigten. Charakteristisch ist auch, daß die Cyanophyceenmembranen, besonders schön zu sehen an *Oscillaria*, nach der Behandlung mit der konzentrierten Lauge nicht mehr ihre deutlichen Konturen zeigten, sondern immer mehr minder hyalin verquollen aussahen oder bei längerer Einwirkung überhaupt schon verschwunden waren, während Chitinmembranen immer scharfe Umrisse aufwiesen.

Mit einigen Worten möchte ich auf das schon erwähnte optische Verhalten, auf das sich Hegler und Kohl besonders stützten, noch einmal zurückkommen. Die beiden Forscher zeigten, daß die Zellhaut der Blaualgen in vielen Fällen doppelbrechend ist, jedoch in allen Abstufungen von starker Doppelbrechung bis zur völligen Isotropie. Aus dieser Doppelbrechung schlossen sie nun merkwürdigerweise auf Chitin, während ich Chitinfäden nie doppelbrechend fand. Es ist daher wohl nicht notwendig, hier auf diese Befunde näher einzugehen.

In diesem Zusammenhange möchte ich auch noch erwähnen, daß die von Hegler und Kohl angegebenen Löslichkeitsverhältnisse, beziehungsweise die große Resistenz nicht ganz der Wirklichkeit entsprechen, da die Hautgebilde schon sehr bald in gewöhnlicher konzentrierter H_2SO_4, in HCl und HNO_3 nach einiger Zeit gelöst werden, überdies in Eau de Javelle binnen 2 Stunden und auch in 33prozentiger Chromsäure, mit Ausnahme der Zellulosebestandteile, die ebenso wie die Chitinfäden in den beiden letzten Reagentien erst nach ungefähr einem Tage gelöst sind.

Nach all dem muß ich also sagen, daß ich entgegen den Angaben von Kohl und Hegler niemals in den Cyanophyceen Chitin gefunden habe, was mit Wester's Befunden übereinstimmt.

Nachdem diese Frage erledigt war, mußte es mich nur um so mehr interessieren, welche Stoffe die Zellhautbestandteile zusammensetzen. Da war es zuerst von Wichtigkeit, das Vorkommen und die Verbreitung der Zellulose bei den Blaualgen zu studieren, da hierüber noch nichts Sicheres bekannt war.

Ich benutzte zum Nachweis die gewöhnlichen Reagentien $J+H_2SO_4$ und Chlorzinkjod, von Farbstoffen nur Kongorot im ammoniakalischen Bade. Alle anderen Farbstoffe, die für Zellulose charakteristisch sein sollen, fand ich wenig brauchbar. Endlich wurde auch die Löslichkeit in Kupferoxydammoniak geprüft.

Dabei zeigte sich, daß bei allen Formen, die überhaupt Heterocysten haben, die Heterocystenmembran stets die Zellulosereaktion mit Chlorzinkjod sehr prompt und gut gaben, wie für viele Formen schon Kohl gefunden hatte. Besonders gut zeigte sich die Färbung nach Vorbehandlung des Materials mit verdünntem Eau de Javelle oder Chloralhydrat, da dann nur die Heterocysten schön rotviolett in dem sonst ziemlich entfärbten Präparat zu sehen waren. Dies gelang ebensowohl bei den Scytonemataceen *Scytonema* und *Tolypothrix* und den Rivulariaceen *Dichothrix, Calothrix* und *Rivularia* als auch bei den Nostocaceen *Nostoc, Cylindrospermum* und *Anabaena*; speziell bei *Nostoc*, wo man die Reaktion bisher noch nicht bekommen konnte, hoben sich in der entfärbten Gallerte an den sonst farblosen Zellfäden die leuchtend violetten Heterocysten, zu Hundert in einer Gallerte, sehr stark ab. Freilich hatte ich nur mit Chlorzinkjod Glück; mit $J+H_2SO_4$ trat wohl auch die Färbung ein, aber nur bis zur Rotviolettfärbung, die dann in ein Braun überging. Mit Kupferoxydammoniak behandelt, lösten sich die Heterocysten wohl schwer, aber doch nach genügend langer Behandlung (8 bis 14 Tagen) auf. (Die Lösung wurde wiederholt gewechselt). Viel schneller trat Lösung ein, wenn die Objekte erst längere Zeit mit kalter oder eine halbe Stunde mit kochender fünfprozentiger HCl behandelt wurden, worauf ich später noch zurückkomme.

Von dem Verhalten der Scheide war schon unter Chitin die Rede. Das dort Gesagte gilt nicht nur für *Tolypothrix*, sondern für alle Scytonemataceen und Rivulariaceen. Doch liegen hier die Verhältnisse ziemlich kompliziert. Vor allem ist zu betonen, daß die ziemlich starken, kompakten Scheiden der großen Formen immer durch einen Membranstoff braun gefärbt sind, den zuerst Nägeli (7), dann Correns (8)

beschrieben und *Scytonemin* nannten. Der Farbstoff gibt ähnliche Reaktionen mit $J+H_2SO_4$ und Chlorzinkjod wie Zellulose, unterscheidet sich von dieser aber dadurch, daß zum Auftreten der Reaktion nicht gerade H_2SO_4 notwendig ist, sondern eine Vorbehandlung mit einer verdünnten Säure (HCl) genügt. (Aber diese scheint doch notwendig zu sein, da mit Jod allein keine Färbung eintritt!) Die Farbe ist kein reines Blau, sondern ein Grauviolett, Violettschwarz und Rauchgrau. Mit verdünnter HCl oder H_2SO_4 färbt sich der Farbstoff grün, mit Lauge rotbraun, wird aber hierdurch verändert, indem dann keine Violettfärbung mit Jod eintritt.[1]

Will man nun die Scheiden auf Zellulose prüfen, so muß jedenfalls der Farbstoff vorher entfernt werden, was durch verschiedene Mazerationsmittel, wie Schulze's Gemisch, Chloralhydrat oder am besten mit Eau de Javelle geschehen kann. Die schon erwähnten großen Formen von *Scytonema* (*Sc. Myochrous*), *Dichothrix* (*D. gypsophila*) und *Rivularia* (*R. Sprengeliana*) mit ihren mächtigen, kompakten Scheiden zeigen nun auch nach dem Entfärben keine Zellulosereaktion. Wohl aber bekommt man die Reaktion sehr schön nach Vorbehandlung, z. B. mit Lauge, wie es bei der Chitosanprobe geschieht, sowohl mit $J+H_2SO_4$ wie auch mit Chlorzinkjod.

Dagegen zeigen die dünnen Formen mit schwächeren, röhrenförmigen Scheiden, wie *Scytonema thermale,* viele *Rivularia*-Arten und *Tolypothrix* (*T. bicolor*) auch ohne Vorbehandlung schon die typischen Zellulosereaktionen. (Viele von diesen Formen sind auch nicht oder doch schwächer braun tingiert. Doch gilt das nicht allgemein.)

Dasselbe fand ich auch bei einer scheidentragenden Oscillatoriaceengattung, nämlich *Schizothrix*. Bei *Lyngbia* und *Microcoleus* konnte ich in den Scheiden keine Zellulose finden; deren Scheiden sind auch mikroskopisch nur gallertige Gebilde.

Niemals konnte ich in den Membranen der Fadenzellen Zellulose nachweisen. Bei Zusatz der Zellulosereagentien trat immer nur Braunfärbung ein.

[1] Es ist mir leider nicht gelungen, den Farbstoff zu extrahieren, da er sich im Extraktionsmittel immer schon zersetzt.

Bei allen Zellulose enthaltenden Scheiden bekam ich auch mit Kongorot schöne scharlachrote Tinktion.

Doch war bei all den genannten Formen das Bild der Zellulosereaktion nicht das gleiche. Immer war die innerste Schicht, die direkt dem Zellfaden anliegt, am intensivsten gefärbt, manchmal nur sie; z. B. bei einer *Rivularia*-Art (Fig. I). Oder es zeigten sich mehrere Schichten, von denen die äußere immer nur gelb gefärbt blieb. Die Formen mit großen Scheiden zeigten schon intakt vier bis fünf Schichten, die durch die Laugenbehandlung und die Quellung mit H_2SO_4 noch deutlicher wurden und wieder verschiedene Färbung zeigten, so zwar, daß die innersten am stärksten, tief dunkelblau, die äußerste am schwächsten, lichtblau gefärbt waren.

Aus dem oben Gesagten geht hervor, daß die Scheiden nicht nur aus Zellulose bestehen können, sondern daß die Zellulose mit anderen Stoffen lose nebeneinander vorkommt oder gebunden ist, in welch letzterem Falle sie erst aus der Verbindung freigemacht werden muß. In dieser Ansicht wird man noch durch ihr Verhalten gegenüber Kupferoxydammoniak bestärkt. In keinem Falle lösten sich nämlich die Scheiden gänzlich darin, wohl aber sah man in manchen Fällen Substanz aus den Scheiden herausgelöst, diese selbst lockerer, und zwar in den Fällen, wo die Zellulose nicht gebunden war. Kochte man dagegen vorher eine Stunde mit fünfprozentiger HCl (nach dieser Behandlung sahen die Scheiden unverändert aus) und legte dann in Kupferoxydammoniak, so fand man nach 2 Tagen von den Scheiden nichts mehr. Sehr schön zeigte sich dies bei *Scytonema* und *Tolypothrix*.

Dasselbe wurde ja auch bei den Heterocysten betont, wo die Verhältnisse ähnlich liegen dürften. Um mir darüber Gewißheit zu verschaffen, versuchte ich endlich noch die Methode, die v. Wisselingh zur Reinigung von Zellulose empfahl, nämlich Erhitzen in Glyzerin im zugeschmolzenen Röhrchen im Glyzerinbad auf 300°, wobei nur Chitin und Zellulose ungelöst bleiben, während alle Hemizellulosen gelöst werden. Da Chitin ausgeschaltet war, konnte ich mit einiger Zuversicht erwarten, die Zellulose rein zu bekommen. Die Prüfung ergab, daß nur die Scheiden der Formen, bei denen

Zellulose nachgewiesen war, sehr schön erhalten waren. Freilich waren sie gelockert, schlaff geworden, zeigten aber manchmal noch die Schichten. Daß das Übriggebliebene tatsächlich Zellulose war, zeigte die folgende Prüfung: Chlorzinkjod und besonders $J+H_2SO_4$ zeigten viel schönere, stärkere Reaktion als vor der Behandlung. Auch die gereinigten Scheiden lösten sich in Kupferoxydammoniak nur langsam, nicht nur auf dem Objektträger, sondern in Schälchen binnen einer Viertelstunde in ganz starker Lösung.

Abgesehen von diesen Scheiden wurde alles andere im Glyzerinbad gelöst, die nicht Zellulose führenden Scheiden (*Lyngbia*, *Microcoleus*), soweit ich beobachten konnte, alle Membranen, die Gallertmassen, in denen die *Nostoc*-Fäden liegen, und merkwürdigerweise alle Heterocysten, in denen doch Zellulose nachgewiesen war. Wahrscheinlich liegt hier die Zellulose nicht in kompakter Schicht, sondern vielleicht in lockerer Form vor, so daß beim Herauslösen der anderen Stoffe das lockere Zellulosegerüst zerfällt. Bei den *Nostoc*-Arten blieb also durch das Kochen von der Zellhaut nichts mehr übrig, sondern nur mehr kleine Kügelchen in großen Mengen, die sich als Reste des Zellinhalts der einzelnen Zellen entpuppten. Beigegebene *Elodea*-Blätter zeigten in all den Fällen noch gut erhaltene Zellen mit scharf konturierten Wänden. Da aber die Mittellamelle herausgelöst war, hingen die Zellen nur lose zusammen.

Betreffs der Zellulosereaktion möchte ich noch einige Erscheinungen erwähnen, die sehr oft und charakteristisch auftraten Die Scheiden quollen immer durch die Schwefelsäure- oder Chlorzinkeinwirkung sehr stark und zeigten dann merkwürdige Bildungen. Im Moment der Einwirkung sprangen in den äußersten Schichten der Scheide ringförmige Bildungen von verschiedener Gestalt ins Auge, die gegenüber der Umgebung ungleich stark tingiert waren (Fig. II). Ein besonders schöner Anblick bot sich bei den *Scytonema*-Fäden nach der Glyzerinbehandlung. Man sah die Fäden vor- und zurückschießen, sich verbreitern und dabei eine ziehharmonikaförmige Faltung mit Querlamellen zeigen, ähnlich wie sie Wiesner (9) bei Baumwollfäden angibt.

Hiermit war das Vorkommen von Zellulose in bestimmten Organen der Blaualgen, nämlich in vielen Scheiden und allen Heterocysten erwiesen, zugleich aber gezeigt, daß diese Zellulose immer mit anderen Stoffen mehr oder minder innig verbunden vorkommt und alle anderen Zellhautgebilde, besonders Membranen und Gallerthüllen, ebenfalls aus anderen Substanzen bestehen müssen. Dadurch war die weitere Arbeit vorgezeichnet.

Zufolge der gallertigen Beschaffenheit der Zellhautgebilde vieler Formen oder wenigstens der durchführbaren Verquellung derselben und auch sonst lag der Gedanke nahe, nach dem zu suchen, was man Pektinstoffe nennt. Unsere Kenntnis der Pektinstoffe und der Reaktionen auf dieselben ist freilich noch sehr mangelhaft, zumal man sich meist mit Färbungen begnügte. Als charakteristischer Farbstoff auf Pektin ist seit Mangin (10) Rutheniumrot (Rutheniumsesquichlorid) in ammoniakalischer Lösung (1 : 5000) in Verwendung. Alle anderen Farbstoffe, die ich prüfte, erwiesen sich als nicht spezifisch, da schließlich alles mehr minder damit gefärbt wurde. Bei Anwendung von Rutheniumrot zeigte sich, daß fast alle Cyanophyceen gefärbt werden, sowohl intakt als auch nach Vorbehandlung mit Eau de Javelle oder Chloralhydrat, nur in sehr verschiedenem Maße. Am besten färbten sich die stark gallertigen Bestandteile, also in erster Linie die Gallerthüllen der Nostocaceen und Chroococcaceen, wie schon Kohl gefunden hatte. Sie färbten sich so stark, daß sie schwarzpurpurn erschienen und die eigentlichen Zellfäden, welche verhältnismäßig sehr wenig gefärbt wurden, im Mikroskop kaum zu sehen waren. Bei allen Formen färbten sich auch sehr schön die äußersten, ohne Färbung nur mit Tusche wahrnehmbaren Schleimhüllen und auf diese mag in vielen Fällen ausschließlich die Färbung mit Rutheniumrot zurückzuführen sein. Sehr gut färbten auch die mehr gallertigen Scheiden der *Schizothrix*- und vieler *Rivularia*-Arten, bei letzteren vornehmlich die äußeren Partien, da ja die inneren mehr Zellulose enthalten. Die Membranen färbten schwach rosa bis rosenrot, aber auch bei derselben Form in ver-

schiedenen Proben verschieden stark. Die stark braun gefärbten Scheiden nahmen den Farbstoff manchmal gar nicht, manchmal, besonders nach kurzer Vorbehandlung mit Eau de Javelle, intensiv auf.

Starke Färbung fand ich an den jungen Spitzen und an Stellen, die in chemischer Umwandlung begriffen waren, sich gallertig verquollen zeigten, z. B. an manchen Stellen im Inneren der Scheide. Besonders lebhaft gefärbt zeigten sich in allen Fällen die Konkavzellen, die ja das Produkt einer chemischen Veränderung sind, welche sich in einer Verquellung aller Teile der Zelle zu erkennen gibt. Endlich war auch das Glykogen intensiv gefärbt, wenn bei der Eau de Javelle-Behandlung nicht alles entfernt worden war.

Daß alle diese Färbungen für die Diagnose der »Pektinstoffe« nicht viel besagen, geht schon daraus hervor, daß nur die native Substanz der Pektine, eine Etappe in der Reihe der Umwandlungsprodukte der sich entwickelnden Zellmembran, die Beyerinck (11) Pektose, Tschirch (12) Protopektin nennt, Rutheniumrot speichert, während die daraus entstehenden Pektine, speziell der Früchte, neben anderen Änderungen auch keine Farbstoffspeicherung mehr zeigen.

Um mich über die Menge der vorhandenen »Pektinstoffe« zu orientieren, suchte ich sie aus den Fäden herauszulösen. Das Material wurde mit zweiprozentiger HCl eine Stunde und dann einige Zeit mit zweiprozentiger NaOH oder Na_2CO_3, das schwächer wirkt, gekocht. Zum Übertragen wurde teils immer die Lösung abgegossen, teils die Fäden abzentrifugiert. Nach dem Auswaschen zeigten die Präparate, auch wenn sie lange in Rutheniumrot gelegen waren, nur mehr schwache, meist überhaupt keine Färbung mehr.

War die Reaktion zu lange ausgedehnt oder zu starke Lösung verwendet worden, so waren die Objekte sehr angegriffen oder überhaupt nicht mehr zu finden, desgleichen bei zu langer Einwirkung von alkoholischer, konzentrierter HCl. Wurde das Filtrat von der obgenannten Laugenbehandlung neutralisiert und mit Alkohol versetzt, so trat sofort eine milchige Trübung ein und nach einiger Zeit setzte sich eine feine Gallerte zu Boden. Waren die Objekte statt mit HCl

mit Kupferoxydammoniak vorbehandelt und dann längere Zeit in der Lauge belassen, so lösten sie sich teilweise und zerfielen direkt zu einer flockigen Gallerte, die durch Ausfällen mit Alkohol vermehrt werden konnte. Wieviel von diesen gelösten Stoffen wirklich Pektin war, entzieht sich natürlich ganz der Beurteilung.

Ich prüfte endlich noch auf jenen bisher hypothetischen Stoff, die Callose, die Mirande (13) in letzter Zeit als Hauptbestandteil der Caulerpaceenmembran fand, konnte aber keine positiven Resultate bekommen.

Seit man bei Hydrolyse von Pektinstoffen dieselben Zuckerarten, Galaktose und Arabinose gefunden hat, die man schon von der Hydrolyse der Hemizellulosen her kannte, sind die »Pektinstoffe« in ein anderes Licht gerückt, und es ist fraglich, ob die Pektinstoffe überhaupt eine besondere chemische Gruppe von Membranstoffen vorstellen oder ob man sie nicht unter den Begriff der Hemizellulosen einreihen könnte, ob sie nicht auch eine von den vielen Formen bilden, in denen die Hexosane und Pentosane untereinander und in Übergangsform miteinander verquickt in der Zellwand sich finden.

Das van Wisselingh'sche Glyzerinverfahren hatte nun gezeigt, daß eben die Hemizellulosen und pektinartigen Stoffe einen Hauptbestandteil der Zellhautgebilde der Blaualgen ausmachen und dadurch war die Frage in ein Gebiet gerückt, auf dem nur mehr makrochemisch über die Art der in Betracht kommenden Stoffe Aufschluß zu erhalten war. Diese Bestimmung der Hemizellulosen nun konnte ich leider nicht durchführen. Einmal machte das Material Schwierigkeiten, da für eine Bestimmung verhältnismäßig viel, einige Gramm Trockensubstanz, und diese vollständig frei von Verunreinigung gefordert werden mußte. Die Objekte durften auch nicht, wie das ja gewöhnlich der Fall ist, untereinander oder gar mit anderen Algengattungen vergesellschaftet sein. Dann nahm auch der Krieg die Zeit zur weiteren Arbeit auf diesem schwierigen Gebiet.

Doch hatte ich einige Vorversuche gemacht, die ein positives Resultat ergaben. Untersucht wurde *Nostoc*-Gallerte,

weil eben *Nostoc* leicht in größeren Mengen und relativ rein zu bekommen ist. Ich machte mehrere Pentosanbestimmungen nach der Tollens'schen Methode.[1]

Die Pentosane werden durch Kochen mit Salzsäure in Furfurol übergeführt, dieses wird abdestilliert und als Furfurolphloroglucid gefällt. In allen Fällen bekam ich einen reichlichen Niederschlag von Furfurolphloroglucid.

Schließlich möchte ich noch auf eine merkwürdige Erscheinung hinweisen, die ich erhielt, wenn ich *Nostoc* mit Eau de Javelle behandelte. Dabei schrumpfen die Plasmata und heben sich von der Wand ab. Übrig bleibt eine stark lichtbrechende Kugel, die in der Mitte der Zelle oder an der Querwand liegt, dies immer, wenn zwei Zellen im letzten Teilungsstadium waren. Bei weiterer Einwirkung, etwa nach einer Stunde, bietet sich ein sonderbares Bild. Die Gallertmassen haben sich teilweise gelöst und einzelne Zellfäden liegen frei. An diesen sind die Heterocysten ganz intakt, ebenso nach 6 Stunden. Dagegen finden wir die Fadenzellen verändert; sie hängen nicht mehr nur seitlich zusammen, sondern die Querwände sind meist bloß schattenhaft zu sehen, später überhaupt nicht mehr, dagegen zeigen sich die Längswände nicht mehr tonnenförmig voneinander abgeschnürt wie früher, sondern zwischen den einzelnen Fäden ineinander übergehend, so daß wir nicht mehr eine Reihe von selbständigen Zellen, sondern einen wellenförmigen Schlauch vor uns haben, wobei die einzelnen Wellen noch die Wölbung der einzelnen Zelle anzeigen. Diese Wellen verschwinden später auch und an der Heterocyste hängt ein schlapper Schlauch, der aber noch ebensoviele Kügelchen enthält als ursprünglich Zellen vorhanden waren. Am klarsten zeigen sich diese Verhältnisse, die erst durch Färbung sichtbar gemacht werden müssen, aus dem beiliegenden Bilde (Fig. III). Aus all dem bekommt man den Eindruck, daß diese Zellfäden doch nicht so sehr aus einzelnen Zellen bestehen, die lose aneinandergereiht sind, sondern entweder eine alle Zellen

[1] Die Methode nahm ich aus Abderhalden's »Biochemischen Arbeitsmethoden« (14).

zusammenhaltende äußere Schlauchschichte vorhanden ist oder die Quermembranen aus einem leichter löslichen Stoff bestehen als die Längsmembranen, die auch nach der Zellteilung in Zusammenhang bleiben.

Zusammenfassung.

1. Bei den Blaualgen konnte Chitin entgegen den Angaben von Hegler und Kohl weder mikro- noch makrochemisch nachgewiesen werden. Die van Wisselingh'sche Chitinprobe erwies sich allein als verläßlich.

2. In allen Heterocysten sowie in den Scheiden aller Scytonemataceen (*Scytonema* und *Tolypothrix*) und Rivulariaceen (*Rivularia* und *Dichothrix*), ferner der Oscillatoriacee *Schizothrix* konnte Zellulose durch die Jod-Schwefelsäure-Probe oder, wenn die Zellulose mit anderen Stoffen zusammen war, nach der van Wisselingh'schen Glyzerinbehandlung mit Jod und Schwefelsäure konstatiert werden.

3. Von den anderen Stoffen, die sich, wie das Glyzerinverfahren zeigte, reichlich in der Zellhaut finden, wurden Pektinstoffe durch Färbung und Fällung, und zwar hauptsächlich in den Gallerthüllen gefunden.

4. Makrochemisch wurden in der Nostocgallerte Pentosane durch die Furfurolphloroglucidbestimmung nachgewiesen.

5. Außerdem enthält die Arbeit Beobachtungen über histologische Eigentümlichkeiten der Blaualgenmembranen nach Behandlung mit bestimmten Reagentien.

Zum Schlusse fühle ich mit gedrängt, meinem hochverehrten Lehrer Herrn Prof. Molisch für das stete Interesse das er meiner Arbeit entgegenbrachte, zu danken; desgleichen den Herren Prof. Richter und Grafe.

Literaturverzeichnis.

1. v. Wisselingh C., Mikroskopische Untersuchungen über die Zellhaut der *Fungi*. Jahrb. für wiss. Bot. (1897), XXXI. Bd., p. 619 bis 685.
2. Hegler R., Untersuchungen über die Organisation der Phycochromaceenzelle. Jahrb. für wiss. Bot. (1901), XXXVI. Bd., p. 229 bis 353.
3. Kohl, Über die Organisation und Physiologie der Phycochromaceenzelle. Jena 1903.
4. Wester D. H., Studien über das Chitin. Archiv der Pharmacie (1909), CCXLVII. Bd., p. 282 u. f.
5. Scholl E., Die Reindarstellung des Chitins aus *Boletus edulis*. Diese Sitzungsberichte, Wien 1908, CXVII. Bd.
6. Viehoever, Über den Nachweis von Chitin bei Bakterien. Ber. d. Deutschen bot. Ges. (1912), XXX. Bd., p. 443 bis 451.
7. Nägeli und Schwendener, Das Mikroskop. 2. Aufl. (1877), p. 505.
8. Correns C., Über Dickenwachstum durch Intussuszeption bei einigen Algenmembranen. Flora 1889, p. 327.
9. v. Wiesner J., Die Rohstoffe des Pflanzenreiches. Leipzig, 2. Bd., 2. Aufl. (1903), p. 247.
10. Mangin, Sur l'emploi du rouge de Ruthénium en anatomie végétale. Compt. rend. (1895).

10*a*. Mangin, Réactifs colorants des substances fondamentales de la membran. Compt. rend., CXI, Bd. (1890).

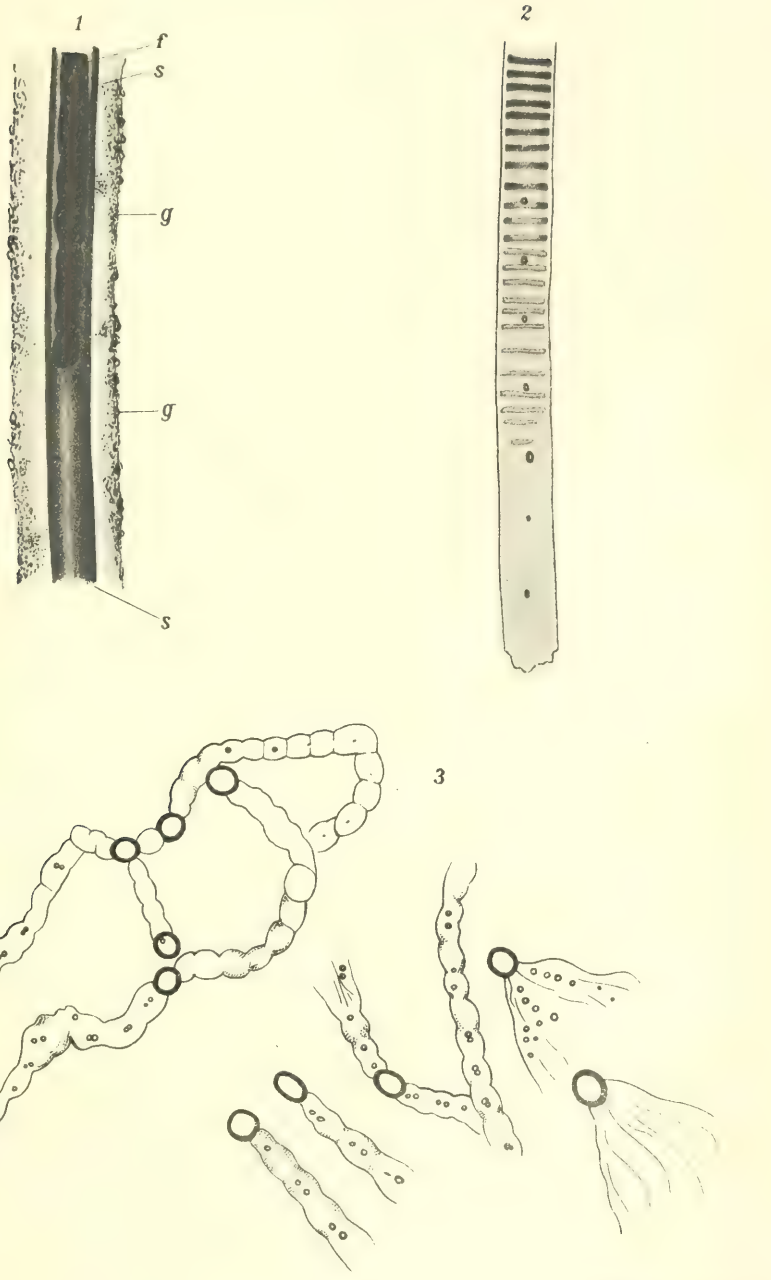
11. Beijerinck und A. v. Delden, cit. nach Czapek Fr., Biochemie der Pflanzen, 2. Aufl. (1913), I. Bd.
12. Tschirch, Über Pektin und Protopektin. Ber. der Deutschen pharm. Ges. (1907), XVII. Bd., p. 237.
13. Mirande R., Recherches sur la composition chimique de la membran et le morcellement du thalle chez les siphonales. Annales d. sciences nat., IXième sér., XIII. Bd. (1913), p. 147 bis 264.
14. Abderhalden, Biochemische Arbeitsmethoden, 2. Bd.

Figurenerklärung.

Fig. I. *Rivularia* sp., Zellulosereaktion. Die Fäden wurden mit verdünnter Eau de Javelle entfärbt und dann mit J+H_2SO_4 auf dem Objektträger behandelt. Die Membranen der Fadenzellen *f* wurden braun, die innersten Schichten der Scheide *s* blau, die äußeren, gallertigen Schichten *g* blieben ungefärbt. Vergr. Obj. 8, Ok. 2 (Leitz).

Fig. II. *Scytonema thermale*, Zellulosereaktion. Die Fäden wurden mit Eau de Javelle gereinigt, im zugeschmolzenen Röhrchen in konzentriertem Glyzerin auf 300° erhitzt, hierauf ausgewaschen und mit J+H_2SO_4 auf Zellulose geprüft. Der ganze Faden färbt sich blau, in den äußeren Schichten entstehen ringförmige Gebilde, die stärker blau tingiert sind. Vergr. Obj. 8, Ok. 4 (Leitz).

Fig. III. *Nostoc* sp. wurde eine Stunde in Eau de Javelle eingelegt; darauf zeigten sich die einzelnen Zellfäden freiliegend, da die Gallertmassen gelöst waren. Die Heterocysten waren intakt, in jeder Fadenzelle blieb ein kleines Kügelchen als Rest des Zellinhaltes übrig. Die Querwände verschwanden, der ganze Zellfaden bildete einen Schlauch. Vergr. Obj 8, Ok. 4 (Leitz).



Gickthorn del. Lith. Anst. Th. Bannwarth, Wien

Verzweigungsanomalien bei *Vernonia rubricaulis* H. B.

Von

Dr. Rudolf Wagner (Wien)

(Mit 7 Textfiguren)

(Vorgelegt in der Sitzung am 28. Oktober 1915)

Die zweitgrößte Gattung der Kompositen ist die 1791 von dem Erlanger Professor Johann Daniel Christian Schreber aufgestellte Gattung *Vernonia*, benannt nach einem weiter nicht hervorgetretenen Vernon, der Kanada bereist hatte. In diese neue Gattung wurden alsbald von Karl Ludwig Willdenow einige Stauden einbezogen, die Linné in seine Gattung *Serratula* aufgenommen hatte, die in der ersten Auflage der Species plantarum (1753) mit 14 Arten vertreten, mit dem fortschreitenden Ausbau der systematischen Botanik sich als sehr wenig homogen erwies, so daß von den erwähnten 14 Spezies heute nur mehr unsere weit verbreitete *S. tinctoria* L. und die sibirische *S. centauroides* L. verbleiben;[1] die anderen wurden unter unsere Gattung, dann unter *Saussurea* DC., *Liatris* Schreb., *Jurinea* Cass. und *Cirsium* Scop. aufgeteilt, eine, die *S. lapatifolia* L., wird vom Kew Index nicht erwähnt; ob ihre Zugehörigkeit geklärt ist, weiß ich nicht.

Die wohl am häufigsten in botanischen Gärten gezogene *Vernonia* ist die *V. noveboracensis* (L.) W., eine Staude von über 2 *m* Höhe, somit eine der größten Freilandstauden, die allerdings von *Helianthus tuberosus* L. beträchtlich übertroffen

[1] *Serratula* L. ist nach der heutigen Auffassung auf 68 Arten angewachsen (bis 1910).

wird; eine gute Abbildung, etwa ein Habitusbild, ist mir nicht bekannt, wenn man von der sehr primitiven Skizze absieht, die Britton und Brown gegeben haben[1] und die lediglich dem Zwecke dient, die Bestimmung der sieben im Gebiete der nördlichen Vereinigten Staaten und Kanadas vorkommenden Arten zu erleichtern. Außer der einen oder anderen ähnlichen nordamerikanischen Art sind nur einige wenige in der Gartenliteratur abgebildet, wie z. B. in Curtis' Botanical Magazine nur deren fünf, im Botanical Register[2] nur die kurz vor 1830 importierte[3] brasilianische *V. axilliflora* Mart., die, wie beiläufig bemerkt, einen durchaus irreführenden Artnamen hat.

Von der Kenntnis einiger weniger Arten auf das Aussehen der anderen zu schließen, wäre sehr verfehlt, sind doch die Varianten im Habitus, in der Anordnung der Capitula gerade hier außerordentlich große; bald liegen Rispen vor, die hundert und weit mehr Köpfchen umfassen, in anderen Fällen, wie z. B. der von Theodor Kotschy und Johann Peyritsch abgebildeten[4] *V. pumila* Ky. & Peyr. haben wir Blütenstände mit einigen wenigen Capitulis, bei wieder anderen beschränken sich die Jahrestriebe auf die Produktion eines einzigen terminalen Capitulums, doch sind das wenigstens im artenreichsten Lande, in Brasilien, seltene Ausnahmen: »... capitulis saepissime scorpioideo-paniculatis, ad axillas ramorum foliis majusculis vel reductis bracteiformibus fultis, interdum regulariter thyrsoideo- vel corymboso-paniculatis, rarissime solitariis« sagt John Gilbert Baker in der Flora brasiliensis,[5] wo nicht weniger als 178 Arten beschrieben sind und 24 Tafeln einen ungefähren Begriff von der Vielgestaltigkeit geben. Dazu kommt noch die Verschiedenheit in der Blattstellung, die indessen eine weit geringere Rolle spielt; nur zwei Arten erwähnt Baker, die *V. oppositifolia* Less. und die *V. eupatoriifolia* DC., deren

[1] An Illustrated Flora of the Northern United States and Canada. Vol. III. p. 302, 1898.

[2] Botanical Register, Vol. XVII, tab. 1690 (1831).

[3] Nach Loddiges in Bot. Cab., Vol. XVII, tab. 1690 (1830), wo sich die erste Abbildung der Art findet.

[4] Plantae Tinneanae, tab. XVII (1867). Von Pritzel nicht zitiert.

[5] Vol. VI, 2, col. 19 (1873).

Blattstellung dekussiert ist; ob in anderen Gebieten sich auch dergleichen findet, ist mir nicht bekannt.

Außer niedrigen Kräutern von wenig über zwei Zoll Höhe — wie bei der zitierten zentralafrikanischen Art — kommen auch Sträucher von beträchtlicher Größe vor. So beschreibt Aug. Pyr. Decandolle[1] wohl auf Grund der Angaben Christian Friedrich Lessing's[2] eine *V. Arbuscula* Less., die einen »caulis subarboreus« hat und auf Mauritius vorkommen soll, doch kennt John Gilb. Baker aus diesem Florengebiete nur drei Arten und diese befindet sich nicht darunter; eine andere, die schon Linné als *Conyza* beschrieben, wächst auf Portorico und anderen westindischen Inseln, die *V. arborescens* (L.) Sw., der ein »caulis fruticosus« zugeschrieben wird.

Aus der Literatur sich ein einigermaßen zutreffendes Bild der bis 1910 auf über tausend Arten angewachsenen Gattung zu machen, ist schwer, ja unmöglich, da in den Ikonographien die Gattung recht stiefmütterlich wegkommt; kennt doch 1872 Pritzel in seinem Index Iconum nur 24 Arten, wozu noch die eine oder andere unter anderem Genusnamen abgebildete Art kommen dürfte; im Zusammenhange mit der Vielgestaltigkeit ist nämlich die Synonymie etwas kompliziert und einige vierzig Gattungen werden vom Kew Index in die Gattung einbezogen.

Allein auch die vorhandenen Abbildungen, von denen die der Flora brasiliensis die besten, die der Flora Uruguaya gewiß die wenigst geglückten sind, trotz ihrer Reproduktion auf photographischem Wege, sind nur teilweise ohne weiteres verständlich, vielfach bedürfen sie eines Kommentars und das um so mehr, als namentlich Brakteen häufig vom Zeichner vernachlässigt werden und die eigentümlichen Verwachsungsverhältnisse ebensowenig wie die zum mindesten in gewissen Gruppen sehr häufige Apotropie des α-Vorblattes nicht zum Ausdrucke gelangen. Da schien es mir nun wünschenswert,

[1] Prodromus, Vol. V, p. 48. Decandolle beschreibt schon 270 Arten (1836).

[2] Linnaea, Vol. VI, p. 664 (1831).

[3] Flora of Mauritius and the Seychelles, p. 161—162 (1877).

[4] Decandolle, Prodromus, l. c.

einige Beobachtungen zu veröffentlichen, die sich auf eine von Kolumbien bis Uruguay verbreitete Art beziehen, die *V. rubricaulis* H. B.

Der in Frage stehende Zweig ist von Sellow in Südbrasilien an nicht näher bezeichnetem Orte gesammelt und von Diedrich Franz Leonhard v. Schlechtendal bestimmt, und zwar wohl auf Grund des in Berlin liegenden Originalmaterials, das der Abbildung und Beschreibung[1] in den »Plantes equinoxiales« als Basis diente. Im übrigen scheint die Art ziemlich variabel zu sein, vielleicht auch Standortseinflüssen unterworfen. So wird eine vorläufig hierher zu ziehende Form von J. Arechavaleta[2] in der angedeuteten Weise abgebildet, leider so verkleinert, daß von Einzelheiten nichts zum Ausdrucke gelangt.

Unter dem ziemlich reichlich vertretenen Material des k. k. Naturhistorischen Hofmuseums in Wien habe ich nur diesen einzigen Zweig gefunden, der seiner Anomalien wegen zur Besprechung gelangen soll. Baker[3] sagt über die Verzweigung der etwa meterhohen oder höheren Staude: »Capitula interdum 3—6 simpliciter cymosa, interdum 40—50 in paniculam corymbosam ramis multis elongatis erecto-patentibus disposita, semper sessilia distantia solitaria, bracteis omnium involucra multo superantibus.« Wir werden sehen, daß sich hinter diesen Angaben recht merkwürdige Verhältnisse verbergen und auch verstehen lernen, daß diese Baker entgehen mußten; ohne eingehende Beschäftigung mit morphologischen Studien werden solche Dinge wohl fast immer übersehen. Ich verweise in dieser Hinsicht nur auf die so merkwürdigen Verwachsungsverhältnisse und Metatopien bei dem so häufig gezogenen Bastardindigo, der *Amorpha fruticosa* L., dessen Eigentümlichkeiten den Dendrologen entgingen und erst vor wenigen Jahren beschrieben wurden[4] oder an die

[1] Vol. II, t. 99 (1809).

[2] Anales del Museo Nacional de Montevideo, Vol. VI, p. 114 (1907).

[3] Flor. Bras., VI, 2, col. 80 (1873).

[4] R. Wagner, Beiträge zur Kenntnis einiger *Amorpha*-Arten. Diese Sitzungsber., Bd. CXVI, Abt. I, p. 541—553 (1907).

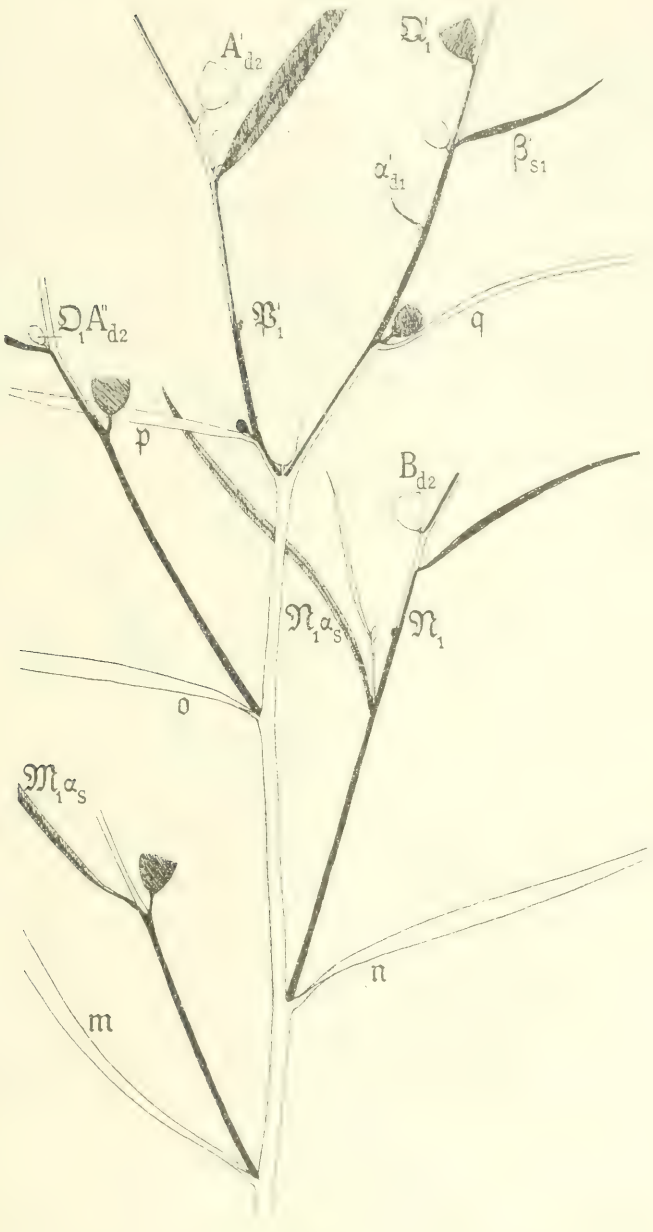


Fig. 1.

gänzlich verfehlten Beschreibungen in der Gattung *Octolepis* Oliv., die bisher den Autoren entgangen sind.[1]

In Fig. 1 ist das obere Ende einer blühenden Achse abgebildet. Die Laubblätter m bis o folgen in Abständen von 28, beziehungsweise 42 *mm*, von hier bis zum Abgange von $\mathfrak{P}_1^{(2)}$ und $\mathfrak{D}_1^{(2)}$ sind es 35 *mm*. Die drei untersten Seitenachsen zeigen zunächst keinerlei Verwachsung, wenigstens nicht mit der Hauptachse. Dagegen verwächst $\mathfrak{P}_1^{(2)}$ bereits auf einige Millimeter mit seinem Tragblatt und noch mehr geschieht das bei $\mathfrak{D}_1^{(2)}$, wo die Verwachsung sich auf 28 *mm* erstreckt. Es liegt also augenscheinlich progressive Rekauleszenz vor, die nach unseren Erfahrungen auch bei den höheren Sproßgenerationen zu suchen ist.

Das Achselprodukt $\mathfrak{M}_1 A_{s2}$ verwächst schon auf über Millimeterlänge mit seinem Tragblatt; das weitere Verhalten von $\mathfrak{M}_1 A_{s2}$ wird an der Hand von Fig. 2 unten besprochen werden.[2]

$\mathfrak{N}_1$ zeigt ein differentes Verhalten seiner Nebenachsen; während das Achselprodukt des ersten Vorblattes einfache Axillarität aufweist, verwächst dasjenige von $\mathfrak{N}_1 \beta_d$ ganz beträchtlich.

$\mathfrak{D}_1 A_{d2}^{(2)}$ weist schon eine stärkere Verwachsung auf, ebenso $\mathfrak{P}_1' A_{d2}$, das infolge einer frühen Querteilung des axillären Meristems aus zwei Sprossen zusammengesetzt, mit anderen Worten serial bereichert ist. Hier wäre nun vielleicht zu erwarten, daß der Bereicherungssproß weiterhin mit dem Tragblatte verwächst, so daß also die Rekauleszenz auch in diesem Sinne progressiv wäre. Wie man schon am Verhalten von $\mathfrak{P}_1^{(2)}$ sieht, ebenso bei $\mathfrak{D}_1^{(2)}$, ist das nicht der Fall. Hier, wie überall bei dieser Art, soweit beobachtet, ist in dieser Beziehung das Verhalten des Beisprosses dasjenige, das wir als das ursprünglichere betrachten müssen, vorausgesetzt nämlich,

---

[1] R. Wagner, Zur Morphologie der *Octolepis Dinklagei* Gilg. Österr. bot. Zeitschr., Bd. 66 (1916), im Druck.

[1] Um die Abbildung nicht mit Formeln zu überladen, sind nur einige wenige eingetragen; das ist um so zulässiger, als für das Verständnis dieser Studie die völlige Vertrautheit mit Verzweigungsformeln vorausgesetzt ist.

$A_{d_4}\alpha_s$
A_{d_5}
A_{s_4}
$A_{d_4}\alpha_s$
B_{s3}
$A_{s2}\alpha_d$
$A_{s2}\beta_s$
$A_{s2}A_{d3}$
$\mathfrak{M}_1 A_{s2}$
$\mathfrak{M}_1\alpha_s$
$\mathfrak{M}_1$
m

Fig. 2.

daß die Verschiebungen der Meristemtätigkeit, die zu Rekauleszenz und Konkauleszenz führen, als sekundäre Vorgänge gewertet werden, worüber wohl kaum ein Zweifel besteht. Wir sehen also einen atavistischen Zug im Verhalten der Beisprosse und es mag gleich bemerkt sein, daß an den Beisprossen einer anderen, noch nicht beschriebenen, aber unter falscher Bestimmung von Genf aus verbreiteten Art sich Analogien finden, die indessen einer besonderen Erörterung anläßlich der Beschreibung zugeführt werden sollen. Auch sonst scheinen mir die Beisprosse in verschiedenen Fällen ältere Charaktere zu wahren.

Das serial bereicherte Achselprodukt $\mathfrak{Q}_1'$ zeigt ein merkwürdiges Verhalten. In den Achseln der beiden Vorblätter sehen wir anscheinend je ein Capitulum; in der des ersten ein winziges, das wohl kaum mehr zur Entwicklung gelangt wäre, in der von β_{s1} ein weit größeres. Das letztere stellt indessen einen Beisproß dar und das Hauptachselprodukt zeigt Konkauleszenz. Das weitere Schicksal der Sprosse $\mathfrak{M}-\mathfrak{Q}$ werden wir aus den Diagrammen kennen lernen.

Beginnen wir aus praktischen Gründen mit dem Sprosse $\mathfrak{N}_1$. Sein Diagramm finden wir in Fig. 3 dargestellt. Auffällig ist die verschiedene Orientierung der Sekundanvorblätter. Während nämlich $\mathfrak{N}_1 A_{s2} \alpha_s$ die gewöhnliche Stellung hat, d. h. der Abstammungsachse zweiter Ordnung zugewandt ist, finden wir beim β_1-Achselprodukt jene Apotropie, auf deren große Seltenheit ich in der oben zitierten kleinen Arbeit über *Octolepis Dinklagei* Gilg hingewiesen habe. Die Folge genannter Orientierung ist die, daß in den konsekutiven Sproßgenerationen die Richtungsindices alternieren, daß somit ein Wickelsympodium aus α zustande kommt. Dergleichen Vorkommnisse waren auch Eichler schon bekannt und in seinen Blütendiagrammen hat er bei den Lasiopetaleen darauf hingewiesen, doch kommen sie auch in einer anderen Gruppe der Sterculiaceen vor, nämlich bei den *Fremontodendreae*, wie nach den Regeln der Priorität die Gruppe zu heißen hat; die Blütenzweige des merkwürdigen *Chiranthodendron apetalum* Larr. stellen auch derartige Sympodien dar.

In folgendem Diagramm Fig. 3 deuten die ausgezogenen Geraden die Verwachsung, somit hier also die Rekauleszenz an, deren progressiver Charakter allerdings so nicht zur Geltung gelangt; die gestrichelten Linien bilden die Projektion des Sympodiums, die konzentrischen Kreise stellen die Capitula dar; durch ihre Größe soll der Wachstumszustand zum

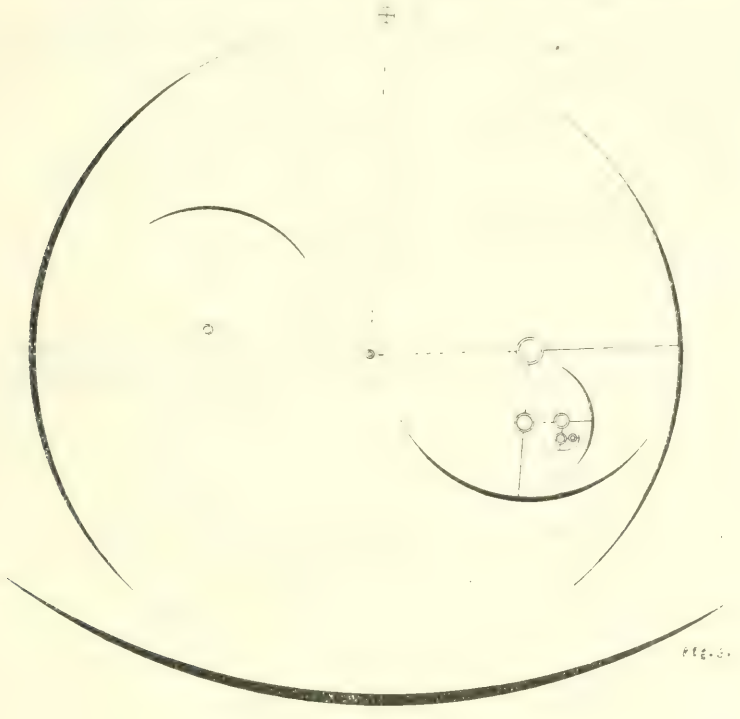


Fig. 3.

Ausdrucke gelangen. Sind solche Capitula einmal beträchtlich übergipfelt, so sind sie zur Seite gedrängt, nicht nur buchstäblich, auch bildlich und gelangen nicht mehr zur weiteren

[1] Blütendiagramme, Bd. 2, p. 276 (1878), für *Thomasia solanacea* J. Gay und *Th. purpurea* J. Gay.

[2] Der Gattungsname *Fremontia* Torr. muß durch *Fremontodendron* Coult. ersetzt werden, falls man nicht Baillon folgen will, der nur die Gattung *Chiranthodendron* Larr. anerkennt, die er übrigens als eine eigene Tribus der Malvaceen betrachtet. Vgl. Coulter in Contrib. U. S. Nat. Herb., IV, p. 74 (1893), und Baillon, Hist. pl., IV, p. 127 (1873).

Entwicklung, eine Erfahrung, die ich auch an anderen Arten der Gattung machen konnte.

In untenstehender Tabelle ist die Aufblühfolge dargestellt; das fettgedruckte Sekundancapitulum ist dasjenige, das die gewöhnliche epitrope Vorblattorientierung zeigt.

	I.	II.	III.	IV.	V.
1.	–	$\mathfrak{R}_1' Bd_2$	–	–	–
2.	–	–	$\mathfrak{R}_1' Bd_2 As_3$	–	–
3.	–	–	–	$\mathfrak{R}_1' Bd_2 As_3 Ad_4$	–
4.	–	–	–	–	$\mathfrak{R}_1' Bd_2 As_3 Ad_4 Ad_5$
5.	–	$\mathfrak{R}_1' \boldsymbol{As_2}$	–	–	–
6.	$\mathfrak{R}_1$	–	–	–	–

Nach einem etwas anderen Verfahren ist das Diagramm von $\mathfrak{D}_1'$ gezeichnet; durch Verzicht auf die ihrer Stellung nach

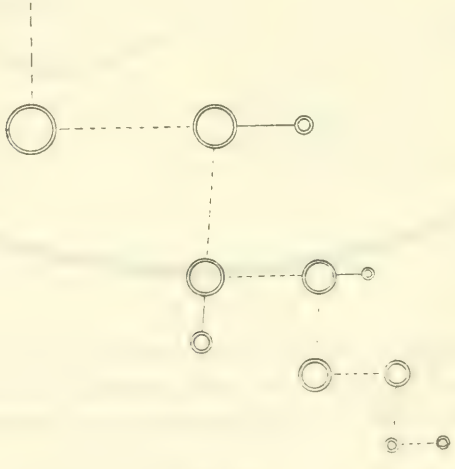


Fig. 4.

ohne weiteres ersichtlichen Tragblätter, beziehungsweise Vorblätter konnte selbst das Oktancapitulum noch eingezeichnet werden. Mit einer verhältnismäßig großen Regelmäßigkeit vollzieht sich hier das Aufblühen, die nur durch das Verhalten

der Beisprosse gestört wird, wie besonders deutlich aus der Tabelle ersichtlich ist (p. 558 und 559, oben).

Hier finden wir also ganz konstant die Apotropie des α-Vorblattes, wie auch bei dem nächst höher inserierten Sproßsystem, bei $\mathfrak{P}'_1$.

Dieses System zeigt diagrammatisch die nämliche Regelmäßigkeit des Aufbaues, ebenso die nämliche Anzahl der Sproßgenerationen, dagegen ist die Aufblühfolge stark gestört,

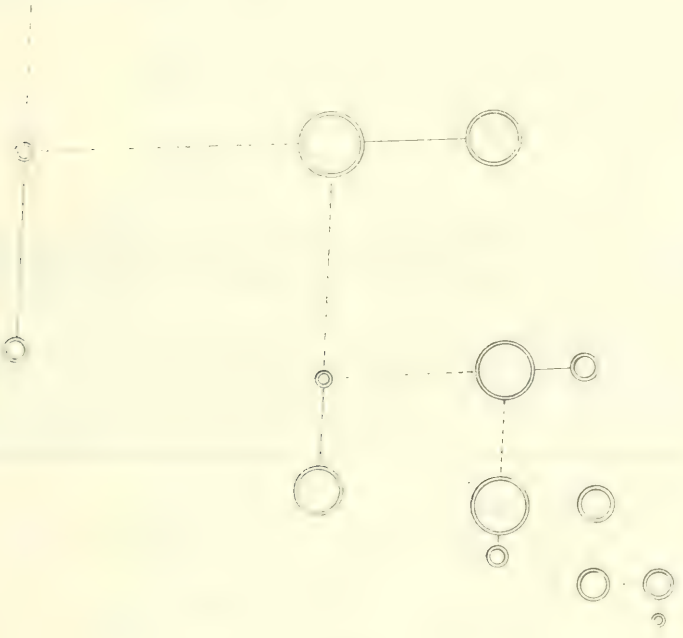


Fig. 5.

und zwar im Sympodium wie in den konsekutiven Sproßgenerationen angehörigen Beisprossen, wie aus der Tabelle wohl noch deutlicher hervorgeht (p. 558 und 559, unten). Die beiden Primancapitula sowie $\mathfrak{P}'_1 A'_{d2} A'_{s3}$ dürften kaum mehr zu weiterer Entwicklung gelangt sein.

Es erübrigt noch, die beiden Systeme $\mathfrak{M}_1$ und $\mathfrak{Q}_2^{(2)}$ zu besprechen. Der Habitus eines solchen Zweiges ist aus Fig. 2 ersichtlich, die vorangestellt wurde, um eine diesbezügliche Orientierung zu ermöglichen; mutatis mutandis können danach ohne weitere Schwierigkeiten die anderen Zweige im wesent-

	I.	II.	III.	IV.	V.
1.	$\mathfrak{D}_1$	—	—	—	—
2.	—	$\mathfrak{D}_1 A d_2$	—	—	—
3.	—	—	$\mathfrak{D}_1 A d_2 A s_3$	—	—
4.	—	—	—	$\mathfrak{D}_1 A d_2 A s_3 A d_4$	—
5.	—	—	—	—	$\mathfrak{D}_1 A d_2 A s_3 A d_4 A s_5$
6.	—	—	—	—	—
7.	—	—	$\mathfrak{D}_1' A d_2 A s_3$	—	—
8.	—	$\mathfrak{D}_1' A d_2$	—	—	—
9.	—	—	—	—	—
10.	—	—	—	—	—
11.	—	—	—	$\mathfrak{D}_1 A d_2 A s_3 A d_4$	—

lichen richtig gezeichnet werden. Die Projektion des Systems $\mathfrak{M}_1$, das, soweit hier gezeichnet, 17 *cm* lang ist, finden wir in Fig. 6, die Aufblühfolge in Tabelle p. 560.

In letzterer ist wieder, wie im früheren Falle $\mathfrak{N}_1$, p. 556, die sonst gewöhnliche Orientierung, also die Epitropie des α-Vorblattes, durch Fettdruck hervorgehoben. Auffallend ist

	I.	II.	III.	IV.	V.
1.	—	$\mathfrak{P}_1' A d_2$	—	—	—
2.	—	—	—	$\mathfrak{P}_1' A d_2 A s_3 A d_4$	—
3.	—	—	—	—	$\mathfrak{P}_1' A d_2 A s_3 A d_4 A s_5$
4.	—	$\mathfrak{P}_1' A d_2$	—	—	—
5.	—	—	$\mathfrak{P}_1' A d_2 A s_3$	—	—
6.	—	—	—	—	—
7.	—	—	—	—	—
8.	—	—	—	—	—
9.	—	—	—	$\mathfrak{P}_1' A d_2 A s_3 A d_4$	—
10.	$\mathfrak{P}_1'$	—	—	—	—
11.	—	—	—	—	$\mathfrak{P}_1 A d_2 A s_3 A d_4 A s_5$
12.	$\mathfrak{P}_1$	—	—	—	—
13.	—	—	$\mathfrak{P}_1' A d_2 A s_3$	—	—

VI.	VII.	VIII.
–	–	–
–	–	–
–	–	–
–	–	–
–	–	–
$\mathfrak{D}_1 Ad_2 As_3 Ad_4 As_5 Ad_6$	–	–
–	–	–
–	–	–
–	$\mathfrak{D}_1 Ad_2 As_3 Ad_4 As_5 Ad_6 As_7$	–
–	–	$\mathfrak{D}_1 Ad_2 As_3 Ad_4 As_5 Ad_6 As_7 Ad_8$
–	–	–

hier die Tatsache, daß auf ein apotropes α-Vorblatt epitrope Tertianvorblätter folgen, um von hier an wieder ungestörter Apotropie Platz zu machen.

Noch merkwürdiger ist das Verhalten von $\mathfrak{D}_1'$, das im Gegensatze zu $\mathfrak{M}_1$, $\mathfrak{D}_1$ und $\mathfrak{P}_1'$ zwei Primanvorblätter aufweist. Da doch sonst immer das α-Achselprodukt gefördert

VI.	VII.	VIII.
–	–	–
–	–	–
–	–	–
–	–	–
–	–	–
$\mathfrak{P}_1' Ad_2 As_3 Ad_4 As_5 Ad_6$	–	–
–	$\mathfrak{P}_1' Ad_2 As_3 Ad_4 As_5 Ad_6 As_7$	–
–	–	$\mathfrak{P}_1' Ad_2 As_3 Ad_4 As_5 Ad_6 As_7 Ad_8$
–	–	–
–	–	–
–	–	–
–	–	–
–	–	–

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
1.	$\mathfrak{W}_1$	—	—	—	—	—
2.	—	$\mathfrak{W}_1 A_{s2}$	—	—	—	—
3.	—	—	$\mathfrak{W}_1 \boldsymbol{A}_{s2} \boldsymbol{B}_{s3}$	—	—	—
4.	—	—	—	$\mathfrak{W}_1 A_{s2} B_{s3} A_{s4}$	—	—
5.	—	—	$\mathfrak{W}_1 \boldsymbol{A}_{s2} \boldsymbol{A}_{d3}$	—	—	—
6.	—	—	—	$\mathfrak{W}_1 A_{s2} A_{d3} A_{d4}$	—	—
7.	—	—	—	—	$\mathfrak{W}_1 A_{s2} B_{s3} A_{s4} A_{d5}$	—
8.	—	—	—	—	$\mathfrak{W}_1 A_{s2} A_{d3} A_{d4} A_{s5}$	—
9.	—	—	—	—	—	$\mathfrak{W}_1 A_{s2} B_{s3} A_{s4} A_{d5} A_{s6}$
10.	—	—	$\mathfrak{W}_1 A_{s2} B_{s3}$	—	—	—

ist, und zwar im höchsten Maße, weil das β-Vorblatt in das Involucrum einzutreten pflegt und die Fähigkeit, ein Achselprodukt zu produzieren, im Laufe der phylogenetischen Entwicklung überhaupt verloren zu haben scheint, so ist es um so sonderbarer, daß hier das Capitulum $\mathfrak{D}'_1 A_{d2}$ überhaupt nicht zu weiterer Entwicklung gelangt, sondern die Sympodienbildung aus $\mathfrak{D}'_1 \beta_5$ erfolgt. Das letztere hat wiederum zwei Vorblätter, und zwar von der sonst gewöhnlichen Orientierung und deren Achselprodukte zeigen ein differentes Verhalten.

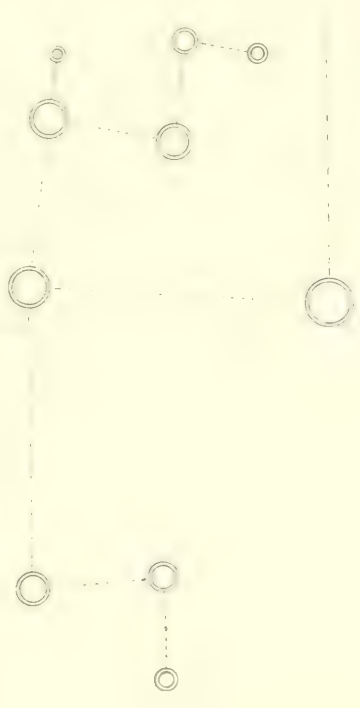


Fig. 6.

Gefördert ist $\mathfrak{D}'_1 B_{s2} A^{(2)}_{s3}$; sein Beisproß hat ein einziges epitropes Vorblatt, zeigt also einen Rückschlag in dem oben erörterten Sinne; das Hauptachselprodukt $\mathfrak{D}'_1 B'_{s2} A'_{s3}$ hat ein apotropes Vorblatt, aus dessen bereicherter Achsel sich ein Wickelsympodium in der uns bekannten Art entwickelt.

Das andere Tertiancapitulum, $\mathfrak{D}'_1 B'_{s2} B_{d3}$, zeigt wieder Epitropie, über das Quartancapitulum hinaus ist das Sympodium nicht zur Entwicklung gelangt. Über die Aufblühfolge orientiert die Tabelle (p. 563); aus dem diagonalen Verlaufe des Hauptsympodiums ist die große Regelmäßigkeit der Aufblühfolge ersichtlich.

Wir sehen also die Sympodien bis zu Oktancapitulis verfolgbar, ohne daß indessen je ein Abschluß beobachtet worden wäre, in dem Sinne etwa, daß schließlich auch das α-Vorblatt an der Bildung des Involucrums teilnimmt oder gar, was bei dem fast stets mehr oder weniger progressiven Charakter der Rekauleszenz wahrscheinlicher, daß ein Tragblatt, in diesem Falle also das α-Vorblatt der nächst niedrigeren

Sproßgeneration, den Charakter eines Involucralblattes annimmt, wofür in unserer mitteleuropäischen Vegetation der Fall von *Achillea Millefolium* L. geradezu ein Schulbeispiel liefert. Ob dergleichen bei unserer brasilianischen Pflanze

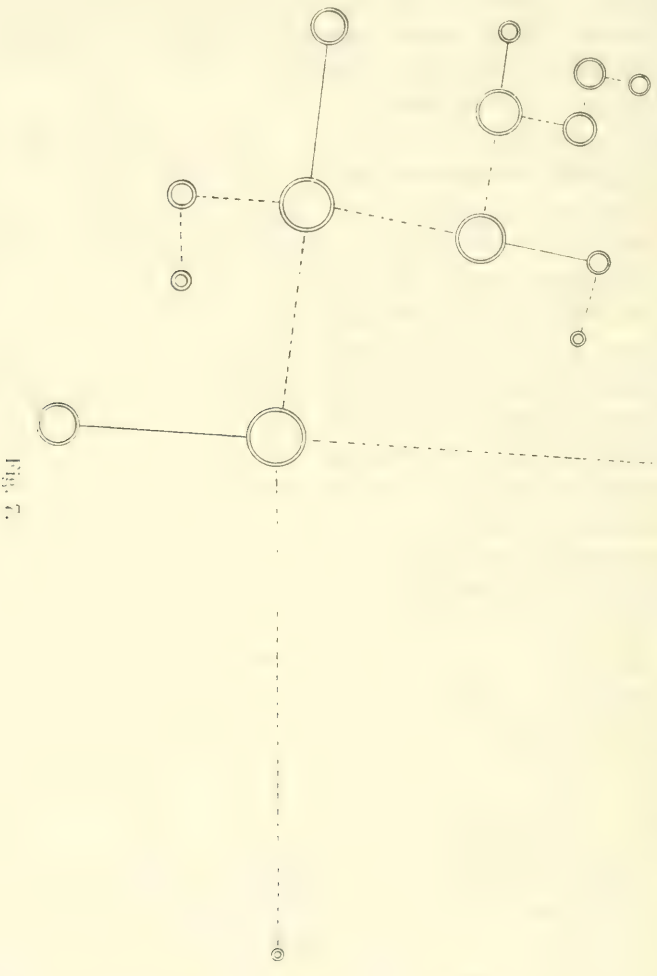


Fig. 2.

vorkommt, ob es sich bei verwandten Arten findet — bisher kenne ich keinen Fall aus der Gattung —, das müssen erst weitere, womöglich an lebendem Material vorgenommene Untersuchungen ergeben. Hier hat auch das Experiment in seine Rechte zu treten und Beobachtungen an einer größeren Anzahl

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
1.	$\mathfrak{L}_1'$	—	—	—	—	—	—
2.	—	$\mathfrak{L}_1' \boldsymbol{B}_{s2}'$	—	—	—	—	—
3.	—	—	$\mathfrak{L}_1' B_{s2}' B_{s3}'$	—	—	—	—
4.	—	—	—	$\mathfrak{L}_1' B_{s2}' B_{s3}' A_{d1}'$	—	—	—
5.	$\mathfrak{L}_1'$	—	—	—	—	—	—
6.		$\mathfrak{L}_1' B_{s2}'$	—				—
7.	—	—	—		$\mathfrak{L}_1' B_{s2}' B_{s3}' A_{d1}' A_{s5}'$		
8.	—	—	—	—	—	$\mathfrak{L}_1' B_{s2}' B_{s3}' A_{d1}' A_{s5}' A_{d6}'$	—
9.	—		$\mathfrak{L}_1' \boldsymbol{B}_{s2}' \boldsymbol{A}_{d3}'$	—			—
10.	—	—	$\mathfrak{L}_1' \boldsymbol{B}_{s2}' \boldsymbol{B}_{s3}'$	—	—	—	—
11.	—	—	—	—	—	—	$\mathfrak{L}_1' B_{s2}' B_{s3}' A_{d1}' A_{s5}' A_{d6}' A_{s7}'$
12.	—	—	—	$\mathfrak{L}_1' B_{s2}' B_{s3}' A_{d1}'$	—	—	—
13.	—		—	$\mathfrak{L}_1' B_{s2}' B_{d3}' A_{d1}'$	—		—
14.		—	—	$\mathfrak{L}_1' B_{s2}' B_{s3}' A_{s1}'$	—		—
15.		$\mathfrak{L}_1' A_{d2}'$	—	—	—		—

von Exemplaren können uns allein in den Stand setzen, einerseits über die Artabgrenzung, andrerseits über den phylogenetischen Zusammenhang, mit anderen Worten über das natürliche System dieser Gruppe Daten zu liefern, die eine auch auf längere Zeit hinaus brauchbare Basis für systematisch-deskriptive Arbeiten bilden. Vorerst hat aber einerseits die rein analytische Behandlung das Wort, die sich darauf zu beschränken hat, dem Systematiker Material zwecks Artunterscheidung zu liefern. Da die seit vielen Dezennien allzu konservativ gebliebene Artunterscheidung sich mit den hier ausgeführten Dingen bisher sehr wenig, um nicht zu sagen gar nicht beschäftigt hat, so wäre eine, wenn schon etwas zeitraubende bessere Schulung so vieler Autoren, die neue Spezies aufstellen, wünschenswert; soll die Systematik mehr sein als eine bloße Registriertechnik, kann von diesem Postulat nicht abgesehen werden. Die Bewertung der analytischen Ergebnisse im Verein mit den gewohnteren Gesichtspunkten entsprungenen Urteilen wird vielleicht zu einem annehmbaren Stammbaum führen. Sollten wir z. B. Formen finden, bei denen die Sympodien abgeschlossen sind, so ist es — meinem Empfinden nach — gewiß überaus unwahrscheinlich, daß diese die Stammformen von anderen Arten sind, bei denen ein Vorblatt oder gar beide durch sämtliche Sproßgenerationen fertil sind. Solcher Fragen werden sich eine ganze Reihe einstellen und nun kommt eine weitere Begründung des obigen »vielleicht«: es frägt sich nämlich sehr, ob trotz der so großen Artenzahl genügend Formen vorhanden sind, um die rückwärtigen Verbindungen mit einiger Wahrscheinlichkeit rekonstruieren zu können. Aus wie vielerlei cymösen und selbst botrytischen Systemen kann das Capitulum solitarium hervorgehen! Da wird es die Blütenmorphologie vielleicht weniger als die des Involucrums, Blattgestalt und Anatomie sein, bis zu erheblichem Grade auch das geographische Moment, das den Anschluß ermöglicht. Bei der weiten geographischen Verbreitung der Gattung über die Tropen der alten und vor allem neuen Welt müssen wir ein hohes Alter annehmen, sofern von einem solchen bei einer so jungen Familie, wie es die Kompositen sind, gesprochen

werden kann. Daraus resultiert aber die große Wahrscheinlichkeit isolierter Gruppen, deren Anschlüsse nicht mehr zu eruieren sind.

Aus diesen Ausführungen geht wohl zur Genüge hervor, weshalb ich auf eine Erörterung der Frage, ob die beobachteten Anomalien teratologischen Charakters sind, verzichte. Die Frage scheint mir noch nicht spruchreif, vielleicht handelt es sich um eine Art, die im Begriffe steht, die Epitropie mit der Apotropie zu vertauschen, wo gewissermaßen noch ein Ringen dieser Antagonisten stattfindet.

Ichthyologische Beiträge (XVIII)

Von

Dr. Franz Steindachner
w. M. k. Akad.

(Mit 5 Tafeln und 1 Textfigur)

(Vorgelegt in der Sitzung am 16. Dezember 1915)

Crenicichla (Batrachops) multidens n. sp.

Taf. I, Fig. 1.

Char.: Schuppen am Kopfe, Nacken, an der Kehle und am Bauche ganzrandig, an den Seiten des Rumpfes fein gezähnt. Unterkiefer vorspringend. Narinen näher zum vorderen Augenrand als zum vorderen Schnauzenende gelegen. Maxillare in vertikaler Richtung nur wenig über den vorderen Augenrand zurückreichend. Zahnbinde im Zwischenkiefer breit, im mittleren breitesten Teile derselben bilden die Zähne 5 bis 6 Reihen.

64 bis 65 Schuppen liegen in einer Längsreihe an den Seiten des Rumpfes bis zur Basis der Schwanzflosse längs unter und zirka 72 längs über der oberen Seitenlinie. 9 bis 10 Schuppen zwischen der Basis des ersten Dorsalstachels und der oberen Seitenlinie und zirka 17 zwischen letzterer und der Basis der Ventralen in einer Querreihe. Interorbitalbreite etwas mehr als $3^1/_2$ mal, Augendurchmesser $6^1/_2$ mal in der Kopflänge enthalten.

Ein dunkelbrauner Längsstreif zwischen je zwei aneinanderstoßenden Längsschuppenreihen der Rumpfseiten in den 3 oberen Höhenvierteln derselben. Ein silberfarben umrandeter dunkelbrauner, großer Fleck im oberen basalen Teile der Schwanzflosse, nach unten bis zur unteren Seitenlinie reichend. Ein schräg gestellter, von 3 einzelnen Flecken gebildeter dunkler Streif unter dem Auge. Grauviolette Fleckchen

in 3 bis 4 Längsreihen im stacheligen Teile und in 5 bis 6 Reihen zwischen den Gliederstrahlen der Dorsale.

P. 17. V. 1/5. D. 23/9. A. 3/9. L. l. 24—26 13+2 (auf d. C.).

Beschreibung.

Die Kopflänge ist 3mal, die Rumpfhöhe über den Ventralen nahezu $3^5/_6$mal in der Körperlänge (mit Ausschluß der Schwanzflosse), die größte Kopfbreite nahezu 2mal, die Mundlänge, von der vorspringenden Spitze des Unterkiefers bis zum hinteren freiliegenden Ende des Oberkiefers gemessen, $2^3/_8$mal, die Schnauzenlänge zirka $2^3/_4$mal, die Länge des Auges $6^1/_9$mal, die Höhe des Schwanzstieles zirka $2^1/_2$mal, die Länge desselben zirka 2mal in der Kopflänge enthalten. Vordeckelwinkel gerundet, einem rechten gleich. Aufsteigender Rand des Vordeckels sehr zart, dicht gezähnt, 5 Längsschuppenreihen auf den Wangen unter dem Auge. Die Höhe der Präorbitale steht der Länge des Auges ganz unbedeutend nach. 5 Längsreihen von Schuppen unter dem Auge. Die Narinen liegen näher zum vorderen Augenrande als zum vorderen Schnauzenrande. Das hintere Ende des Oberkiefers fällt in vertikaler Richtung nur wenig hinter den vorderen Augenrand.

Die Zähne liegen vorne im Unterkiefer in mindestens 4, im Zwischenkiefer in 5 bis 6 Reihen. Die Zähne der Außenreihe sind länger, stärker und viel weniger dicht aneinandergereiht als die der folgenden Reihen, die sämtlich nicht beweglich sind. 10 an 11 Rechenzähne am unteren Aste des ersten Kiemenbogens.

Die Dorsalstacheln nehmen vom 10. ab bis zum letzten nicht mehr an Höhe zu, die zirka 3mal in der Kopflänge enthalten ist. Die Höhe des 1. Dorsalstachels gleicht zirka $^1/_8$, die des 5. Stachels zirka $^1/_4$ der Kopflänge.

Der drittletzte höchste Gliederstrahl der Dorsale reicht, zurückgelegt, bei dem mir vorliegenden Exemplare bis zum Beginn der Schwanzflosse zurück und ist ebenso lang wie die Schnauze. Die Höhe des 3. Analstachels ist zirka $4^1/_4$mal, die Länge der Brustflossen $1^3/_5$mal, die der Bauchflossen zirka 2mal in der Kopflänge enthalten.

Die Spitze der zurückgelegten Brustflossen fällt ein wenig vor die der Ventralen. Kaudale am hinteren Rande gerundet, ebenso lang wie der Kopf mit Ausschluß des Kiemendeckels oder $^2/_3$ der Kopflänge gleich. Schwanzstiel zirka $1^2/_9$mal höher als lang.

Die (kleinen) Schuppen an der Oberseite des Kopfes reichen nach vorne nahezu bis zur halben Länge des Interorbitalraumes. Die Schuppen an den Seiten des Rumpfes nehmen bis zur 2. oder 3. Längsreihe unterhalb dem oberen vorderen Aste der Seitenlinie an Größe zu. Der obere vordere Teil der Seitenlinie durchbohrt 24 bis 26, der untere hintere Teil derselben 13 Schuppen am Rumpfe und 2 auf der Kaudale.

Beschuppter Teil des Kopfes ockerfarben, unbeschuppter Teil des Kopfes, Kehle und Bauchfläche mattgrau. Rumpfseiten bis zur Höhe der oberen Seitenlinie ockerfarben, nach unten allmählich in ein helleres Braun übergehend. Ein dunkelbrauner Längsstreif zwischen je zwei aneinanderstoßenden Längsschuppenreihen des Rumpfes. Diese dunklen Längsstreifen treten im größeren mittleren Höhendrittel der Rumpfseiten am schärfsten hervor, da daselbst die sie trennenden Zwischenräume metallisch, silberfarben glänzen. Unter dem Auge liegen drei dunkelbraune Flecken in einer schrägen Reihe übereinander. Ein schwarzbrauner, silberig umrandeter Fleck in der oberen Hälfte der Schwanzflosse nächst deren Basis, der nach unten bis zur unteren Seitenlinie reicht.

1 Exemplar, 200 *mm* lang, aus dem La Plata.

In der Rumpfzeichnung zeigt die hier beschriebene Art eine große Ähnlichkeit mit *Batrachops ocellatus* (Perugia) Blgr. = *Crenichla simoni* Hasm. (Haseman: Annotated Catalog of the Cichlid Fishes collected by the Expedition of the Carnegie Museum, Vol. VII, No 3—4, 1911, p. 345, tal. LIX), in der Schuppenformel und Kürze des Oberkiefers aber steht sie dem *Batrachops reticulatus* am nächsten. Sie unterscheidet sich von letztgenannter Art, abgesehen von dem vielleicht zufälligen Mangel von dunklen Querbinden am Rumpfe (die im höheren Alter häufig erlöschen) und einer dunklen Binde zwischen dem Auge und dem hinteren Ende des Kiemendeckels hauptsächlich durch die Breite der Zahnbinde im

Zwischenkiefer und durch die weiter nach hinten gerückte Lage der Narine (näher zum vorderen Augenrand als zum Vorderrand der Schnauze gerückt), sowie auch durch die merklich geringere Länge des Augendurchmessers und größere Schnauzenlänge.

1 Exemplar, 200 *mm* lang, aus dem La Plata.

Maße in Millimetern	
Totallänge	200
Körperlänge (ohne C.)	166
Kopflänge	55
Kopfbreite	29
Rumpfhöhe über den Ventralen	43
Schwanzhöhe	22
Schwanzlänge	27
Länge der Mundspalte	22
Breite »	21
Schnauzenlänge (bis zur Kinnspitze gemessen)	20
Länge des Auges	9
Abstand der Narine vom vorderen Augenrande	7
» » » » » Ende des Zwischenkiefers	10
Höhe der Präorbitale	7½
Breite des Interorbitalraumes	16
Höhe des 1. Dorsalstachels	7
» 5. »	11
» 10. »	17
» » letzten Dorsalstachels	18
Abstand des Beginnes der Dorsale vom vorderen Kopfende	52
Länge der Pektorale	34
» » Ventrale	28
Abstand der Ventrale vom vorderen Kopfende	61
Länge des 3. Analstachels	13
Höchster viertletzter Gliederstrahl der Dorsale	21
» » » Anale	21

Crenicichla saxatilis (Lin.) Heck.

Taf. I, Fig. 2.

Syn.: add. *Crenicichla alta*. Eig.: The Freshw. Fish. of Brit. Guiana, Mem. of the Carneg. Mus., Vol. V, 1912, p. 316, pl. 68, fig. 3.

Von dieser weitverbreiteten und nicht nur in der Körperzeichnung, sondern auch in der Zahl der Rumpfschuppen sehr variablen Art besitzt das Hofmuseum ein Exemplar aus dem Maroniﬂuß in Holländisch-Guiana mit besonders schöner, lebhafter Zeichnung in der Dorsale, von dem hier eine Abbildung gegeben ist.

Der obere Rand der Dorsale ist zwischen den 12 ersten Stacheln etwas breiter, hierauf bis zur Spitze des höchsten, fünftletzten Gliederstrahles derselben Flossen allmählich schmäler braun gesäumt, zuletzt linienförmig schwarz gesäumt. Auf diesen Randsaum folgt nach unten vom 4. bis zum 10. Stachel eine schmale, glashelle, bläulichlichweiße, schmale Längsbinde und auf diese nach unten eine intensiv schwärzlichviolette Längsbinde, die nach hinten allmählich sich mehr dem oberen Flossenrande nähert und zugleich bis zum 12. Dorsalstachel breiter wird. Vom 14. Dorsalstachel ab löst sich diese dunkle Längsbinde in 7 Flecken auf, die gegen den hintersten Fleck (nächst vor dem höchsten Gliederstrahle) sehr rasch an Höhe abnehmen. Der letzte Fleck gleicht nur mehr einem Längsstrichelchen. Die Flossenhaut zwischen den Flecken ist milchigweiß mit einem schwachen Stich ins Rosenrote.

Der obere und untere Randstrahl der Kaudale ist in seiner hinteren Längshälfte dunkelviolett gesäumt, undeutlicher die Anale am unteren Rande.

Humeralfleck sehr groß, intensiv schwärzlichviolett, 2mal eingeschnitten, zwischen den Einschnitten silberweiß und ringsum weiß umrandet; der obere Teil der Umrandung fällt ganz auf die Schuppenreihe der oberen Seitenlinie. Der matt dunkelbraune Kaudalfleck (ohne helle Umrandung) tritt aus der bräunlichen Grundfärbung nicht stark hervor. Ein dunkleres, schräg gestelltes Fleckchen am unteren Augenrande. Eine dunkelbraune Längsbinde zieht vom vorderen seitlichen Schnauzenrande zum Humeralfleck.

In der Fleckung der Dorsale nähert sich das hier beschriebene Exemplar der Var. *argynnis* Cope aus dem Ambyiacu, der in den Amazonenstrom bei Pebas mündet.

Kopflänge $2^3/_4$mal, größte Rumpfhöhe $3^9/_{10}$mal in der Körperlänge (mit Ausschluß der Schwanzflosse), Kopfbreite zirka $3^1/_2$mal, Mundlänge $2^4/_5$mal, Mundbreite zirka $3^1/_4$mal, Schnauzenlänge zirka $3^1/_2$mal, Augendurchmesser $5^1/_4$mal, Breite des Interorbitalraumes $4^1/_5$mal, Schwanzhöhe 3mal, Schwanzlänge zirka $2^5/_8$mal, Länge der Pektorale nahezu, die der Ventrale genau 2mal, Höhe des letzten Dorsalstachels $2^4/_5$mal, Höhe des letzten Analstachels zirka $4^2/_3$mal in der Kopflänge enthalten.

Das hintere Ende des Oberkiefers fällt hinter den vorderen Augenrand; zirka 7 nicht ganz regelmäßig gelagerte Längsschuppenreihen liegen unter den Augen auf den Wangen. Der Schwanzstiel ist ein wenig länger als hoch.

Die Schuppen am Kiemendeckel sind gleich den Schuppen an den Seiten des Rumpfes gezähnt.

Der obere Ast der Seitenlinie durchbohrt 24, der untere 11 (+3) Schuppen. Längs über der oberen Seitenlinie liegen zirka 59 bis 60, längs unter der unteren Seitenlinie zirka 55 Schuppen am Rumpfe bis zur Basis der Kaudale in einer Längsreihe, ferner 3 Längsschuppenreihen zwischen dem hinteren Ende des oberen und dem Beginne des unteren, hinteren Astes der Seitenlinie.

D. 17/15. A. 3/10. V. 1/5. P. 1/14. L. tr. 7/1/13 (z. V.).

Maße in Millimetern	
Totallänge	144
Körperlänge (ohne C.)	115
Kopflänge	42
Kopfbreite	17
Größte Rumpfhöhe	29½
Höhe des Schwanzstieles	14
[illegible]	16

Maße in Millimetern	
Länge der Mundspalte	15
Breite	13
Schnauzenlänge	12
Augendurchmesser	8
Breite des Interorbitalraumes	10
Höhe des letzten Dorsalstachels	15
» längsten 9. oder 10. Gliederstrahles der Dorsale	24
» 3. Analstachels	9
Abstand der Dorsale vom vorderen Kopfende	39
» Ventrale	47
Länge der Ventrale	21
» Pektorale	22

Der Humeralfleck liegt bei Exemplaren gleichen Fundortes fast ebenso häufig vollständig über als unter der oberen Seitenlinie; zwischen beiden Extremen finden alle nur möglichen Übergänge in der Höhenlagerung dieses Fleckes statt, so daß bei Mangel anderer konstanter wichtiger Unterscheidungsmerkmale *Cr. alta* Eig. unbedingt aus dem System zu streichen ist.

Achirus affinis n. sp.

Taf. II und III.

Brustflossen vollständig fehlend. Dorsale mit 54, Anale mit 39 bis 41 Strahlen. Rechte Unterlippe am freien Rande mit verhältnismäßig langen, gefiederten, aufrechtstehenden, halbsteifen Fransen besetzt. Vertikaler Abstand der Augen voneinander mindestens ebenso groß oder größer als eine Augenlänge, die nahezu 9 bis etwas mehr als 10mal in der Kopflänge enthalten ist. Die Strahlen der Dorsale nehmen in dem hintersten Teile der Flossenlänge gegen den letzten Strahl rasch an Höhe ab, wie bei dem nächstverwandten nordamerikanischen *Achirus fasciatus* Lac.

Schuppen stark gezähnt, haarförmige Anhänge zwischen denselben fehlend. Augenseite des Körpers bleifarben, mit großen, dunkelgrauen, verschwommenen, wolkenartigen Flecken und 6 bis 7 undeutlich hervortretenden, dunklen Querlinien am Rumpfe. Dorsale, Kaudale und Anale an der Augenseite des Körpers matt hellgelblichgrau mit sehr stark verschwommenen, dunkler grauen Flecken in ziemlich regelmäßigen Längsreihen. Die Flecken auf der Kaudale sind zuweilen nur äußerst schwach angedeutet. Ventrale der rechten Körperseite 5strahlig, mit der Anale häutig verbunden. Seitenlinie geradlinig verlaufend.

D. 54. A. 39—41. L. l. zirka 70—76. L. tr. zirka 36—38/1/ zirka 37—42.

Die Kopflänge ist genau oder nahezu 4mal, die größte Rumpfhöhe $1^3/_4$ bis $1^6/_7$mal in der Körperlänge (mit Ausschluß der Schwanzflosse), die Höhe des Schwanzstieles $1^1/_2$ bis $1^3/_5$mal, der Augendurchmesser 9 bis etwas mehr als 10mal, die Höhe des Interorbitalraumes je nach dem geringeren oder höheren Alter 9 bis 8mal, die Schnauzenlänge 3mal, die größte Höhe der Dorsale (am Beginne des letzten Drittels der Basislänge der Flosse) sowie die der Anale zirka $1^2/_5$ bis $1^2/_3$mal in der Kopflänge enthalten. Die Länge der Schwanzflosse übertrifft ein wenig die des Kopfes.

Das obere Auge ist ein wenig weiter nach vorne gerückt als das untere und nicht größer als letzteres. Der den Oberkiefer überdeckende Hautlappen der Schnauze ist am freien Rande gefranst. Die Narinen münden in eine weite häutige Röhre.

Ziemlich große, häutige, in der Form schuppenähnliche Lappen, deren Rand tief ausgefranst ist, liegen dicht aneinandergedrängt an der augenlosen Kopfseite an und nächst dem freien Kopfrande sowie auch am aufsteigenden Rande des Vordeckels. Die größten Schuppen des Körpers liegen an der Augenseite desselben nächst unter, respektive vor der Basis der vorderen 15 bis 16 Dorsalstrahlen, vornehmlich in der Schnauzengegend bis zur Höhe des oberen Auges. Die Dorsale beginnt an der Schnauzenspitze.

3 Exemplare aus dem Rio Itacupim, 99 bis 163 *mm* lang, und 2 Exemplare aus der Umgebung von Rio Janeiro.

Maße in Millimetern

	♀	♀	
Totallänge	163	132	99
Körperlänge (ohne C.)	126	106	77
Kopflänge	32	27	18
Größte Rumpfhöhe	72	56	44
Höhe des Schwanzstieles	20	18	$12^1/_2$
Länge der Schnauze (vom vorderen Rande des oberen Auges abgemessen)	11	$8^1/_2$	6
Länge der Mundspalte	9	8	6
» des Auges	3	$2^1/_2$	2
Breite (Höhe) des Interorbitalraumes	4	3	2
Größte Höhe der Dorsale	19	18	13
» Anale	19	19	13
Länge der Schwanzflosse	24	27	23

Die hier beschriebene Art sehr nahe verwandt mit *Achirus fasciatus* Lac., Jordan et Evermann. Nach der auf die Untersuchung einer großen Anzahl von Exemplaren basierten Beschreibung letztgenannter Art von Jordan und Evermann in »The fishes of North and Middle America«, pt. III, 1890, p. 2700—2702, unterscheidet sich *Achirus affinis* von *A. fasciatus* hauptsächlich nur durch die minder rasche Höhenabnahme der letzten Anal- und Dorsalstrahlen, dem größeren Abstand der Augen voneinander und durch das Vorkommen von 5 Strahlen in der rechten Ventrale. Auch ist die Kaudale bei den von mir untersuchten Exemplaren von *A. affinis* mindestens ebenso lang wie der Kopf, bei *A. fasciatus* nach Jordan und Evermann $1^1/_6$ mal in der Kopflänge enthalten. In der Kopflänge, Rumpfhöhe sowie in der Zahl der Dorsal- und Analstrahlen und der Schuppen längs der Seitenlinie stimmen beide Arten miteinander überein.

Achirus hasemani n. sp.

Taf. IV und V.

Char.: Pektorale nur an der Augenseite des Körpers entwickelt, rudimentär, mit 2 kurzen, unter sich gleich langen, faserigen Strahlen von zirka $^2/_3$ einer Augenlänge, welch' letztere etwas mehr als $9^1/_2$mal in der Kopflänge enthalten ist. Unterer Kopfrand dicht gewimpert. Randteil der linken Kopfseite mit einem Maschennetz ausgefranster Hautlappen, die mit ihrem erhöhten Rande seitlich vollständig geschlossene, wabenartige Vertiefungen umgeben. Zarte, haarförmige Anhänge auf der rechten Rumpfseite zerstreut liegend. Kopflänge zirka $3^1/_4$mal, größte Rumpfhöhe $1^3/_4$mal in der Körperlänge enthalten. Schwanzflosse gerundet. Unterkiefer ein wenig vorspringend. Rechte Körperseite dunkel braungrau an Kopf und Rumpf; Flossen hell gelblichbraun und mit kleinen, braunvioletten Flecken, zwischen denen einzelne größere Flecken zerstreut liegen, dicht gesprenkelt. 6 bis 7 äußerst zarte, dunkelbraune Querlinien, von einzelnen punktartigen Flecken gebildet, am Rumpfe und 3 stellenweise unterbrochene Querreihen etwas größerer Fleckchen am Kopfe. Ventrale der rechten Körperseite mit 5 Strahlen.

D. 52. A. 41. P. 2. V. dext. 5, sinist. 3. L. l. zirka 87. L. tr. zirka 45/1/50.

Beschreibung.

In der Körperform, Zahl der Dorsal- und Analstrahlen sowie durch die Körperzeichnung nähert sich diese Art dem *A. lineatus*, von dem sie sich jedoch durch die Kürze der nur 2strahligen Pektorale leicht unterscheidet. Rechte Oberlippe am freien Rande ohne erhöhte Fasern. Kopfschuppen unter sich von gleicher, geringer Größe.

Die größte Rumpfhöhe ist zirka $1^3/_4$mal, die Kopflänge $3^1/_4$mal in der Körperlänge mit Ausschluß der Schwanzflosse, die Schwanzhöhe $1^4/_7$mal, die Länge der Schnauze $3^3/_4$mal, die Augenlänge $9^7/_9$mal, die Breite des Interorbitalraumes 11mal, die Mundlänge 4mal, die Länge der rechten Pektorale zirka 14mal, die größte Höhe der Dorsale sowie der der Anale zirka $1^3/_4$mal in der Kopflänge enthalten.

Das obere Auge ist nur unbedeutend weiter nach vorn gerückt als das untere. Die Narine beider Kopfseiten mündet in eine häutige Röhre von mäßiger Weite nächst über dem oberen Mundrande.

Eine lange, bei dem vorliegenden Exemplar 2mal unterbrochene Reihe zarter Fasern zieht sich bartförmig längs dem unteren Kopfrande hin.

Die Höhe der Kiemenspalte übertrifft ein wenig die doppelte Länge der Schnauze (d. i. die Entfernung des Vorderrandes des unteren Auges von der Kinnspitze).

Die Kaudale ist unbedeutend kürzer als der Kopf.

Sämtliche Körperschuppen ktenoid, klein; die am Kopfe gelegenen Schuppen sind ein wenig kleiner als die Schuppen im mittleren Längendrittel des Rumpfes. Unterseite des Körpers orangegelb, ungefleckt.

1 Exemplar aus dem Rio branco bei Conceição, am 22. Dezember 1912 von Dr. Haseman gefangen.

Maße in Millimetern	
Totallänge	182
Körperlänge (ohne C.)	142
Kopflänge	44
Größte Rumpfhöhe	32
Schwanzhöhe	28
Länge der Mundspalte	11
» » Schnauze	12
» des Auges	4½
Breite des Interorbitalraumes	4
Höhe der Kiemenspalte	30
Größte Höhe der Dorsale (am 29. und 30. Strahle)	26
» » » Anale	26
Länge der rechten Pektorale	36

Achirus lineatus (L.) D'Orbigny.

(*Achirus maculipinnis* sp. Agass. Spix, Gthr.)

Zu dieser Art glaube ich ein junges, 85 *mm* langes Exemplar aus dem Rio Tapajos beziehen zu dürfen. Es ent-

hält nur 3 Strahlen in der Pektorale der rechten Körperseite, von denen der oberste wie bei älteren Exemplaren von *Achirus lineatus* am längsten und kaum länger als der Augendurchmesser, der $^1/_7$ der Kopflänge gleicht. Letztere ist $3^1/_5$ mal, die Rumpfhöhe $1^3/_4$ mal in der Körperlänge (ohne C.) enthalten.

D. 53. A. 40. L. l. c. 70.

Otocinclus hasemani n. sp.

Sehr nahe verwandt mit *O. vittatus*. Obere Profillinie des Kopfes und Nackenlinie gleichmäßig zum Beginn der Dorsale ansteigend. Supraoccipitale ohne mediane Leiste. Bauchschilder in 3 Reihen. Rumpfschilder nicht gekielt.

Größte Rumpfhöhe zirka 5mal, Kopflänge etwas mehr als $2^1/_2$ mal in der Körperlänge mit Ausschluß der Schwanzflosse, Schnauzenlänge und Breite des Interorbitalraumes je 2mal, Durchmesser des sehr kleinen Auges $6^2/_3$ mal, Kopfbreite $1^2/_3$ mal, Höhe des Schwanzstieles $3^1/_3$ mal, Länge desselben $1^3/_7$ mal, Höhe der Dorsale $1^3/_7$ mal, Länge der Pektorale etwas weniger als $1^1/_2$ mal, Länge der Ventrale zirka $1^3/_4$ mal in der Kopflänge enthalten. Der Schwanzstiel ist etwas mehr als 2mal höher als lang.

Der Beginn der Ventralen fällt in vertikaler Richtung unter den Beginn der Dorsale. Die Spitze der zurückgelegten Pektoralen überragt stets die Einlenkungsstelle der Ventralen, während die Spitze der letzteren den Beginn der Anale genau oder nur nahezu erreicht. Kaudallappen stark zugespitzt. Fettflosse fehlend.

Der Körper fühlt sich sehr rauh an, da sämtliche Schilder dicht mit sehr kleinen Zähnchen besetzt sind, die in Längsreihen geordnet liegen. Ebenso dicht gezähnelt sind der Vorderrand des Dorsal- und Analstachels, der Außenrand des Pektoralstachels und der freie Rand des oberen und unteren Randstrahles der Kaudale.

Eine gesättigt schwarzbraune Längsbinde beginnt am seitlichen Vorderrande der Schnauze, ist vom Auge unterbrochen und endigt als schmaler Streif am hinteren Rande der mittleren Kaudalstrahlen. Sie erreicht ihre größte Höhe am

Beginne des Rumpfes, nimmt hierauf bis zur Basis der Kaudale nur wenig an Höhe ab und ist während ihres ganzen Verlaufes am Rumpfe höher als bei *O. vittatus* (siehe Regan, A Monogr. of the Fish. of the Fam. Loricariidae, Transact. of the Zool. Soc. of Lond. Vol. XVII, pt. 3, 1904, Pl. XV, Fig. 3). Kaudale mit 3 bis 4 schräge gestellten schmalen Binden oder Fleckenreihen auf jedem Lappen der Kaudale, die gegen den oberen und unteren Rand der Flosse etwas breiter werden und von schwärzlichbrauner Färbung sind. Zuweilen ist der ganze obere und untere Rand der Kaudale schwärzlichbraun. Minder intensiv gefärbt sind die 2 bis 3reihigen kleinen Fleckchen auf der Dorsale.

D. I/7. A. I/5. P. I/6. V. I/5. Sc. lat. 23 (+1 auf d. C.).

Zahlreiche Exemplare von Engenho da Agua im Flußgebiete des Paranahyba im Staate Maranhão, von Dr. Haseman (am 7. Juli 1913) gesammelt.

Maße in Millimetern	
Totallänge	34
Körperlänge	26
Kopflänge	zirka 10
Kopfbreite	6
Rumpfhöhe	5
Schwanzhöhe	3
Schwanzlänge	7
Länge des Auges	1½
» der Schnauze	5
Breite des Interorbitalraumes	5
Höhe der Dorsale	7
Abstand der Dorsale vom vorderen Kopfende	11
Länge » Pektorale	6½
» » Ventrale	5½
Abstand » » vom vorderen Kopfende	11
Höhe der Anale	5
Abstand der Anale vom vorderen Kopfende	17

Von *O. vittatus* unterscheidet sich die hier beschriebene Art, namentlich durch die auffallend geringere Größe der Augen und längere Schnauze, sowie auch durch die bedeutendere Höhe der Längsbinde während ihres Verlaufes an den Seiten des Rumpfes.

Gattung: Paragoniates Steind.

(Ichth. Beitr., V, Sitzungsber. d. Kaiserl. Akad. d. Wiss., Bd. 74, 1876, p. 69.)

Syn.: *Coelurichthys*, Mir. Ribeiro.
Prionobrama, Fowler, Fish. from the Madeira Riv.. Proc. of the Ac. of N. Sc. of Philad., Vol. 65, Pt. 3, 1913, p. 534.

Paragoniates mülleri Steind.

(l. c., p. 72).

Syn.: *Prionobrama madeirae*, Fowler, l. c., p. 535, fig. 9.

Von dieser Art, die ich bereits im Jahre 1876 nach einem kleinen Exemplare aus dem Amazonenstrome bei Obidos beschrieb, erhielt das Wiener Hofmuseum weitere 19 Exemplare, welche Dr. Haseman im Oktober 1912 im Rio Negro an dessen Mündung sammelte. Das größte derselben ist bis zur Spitze des oberen Kaudallappens gemessen, 50 *mm* lang.

Die größte Rumpfhöhe zwischen dem Beginn der Dorsale und dem der Anale ist ziemlich variabel und $2^5/_8$ bis $3^2/_5$ mal, die Kopflänge nahezu 4 bis $4^1/_5$ mal in der Körperlänge mit Ausschluß der Schwanzflosse enthalten.

Der Beginn der Dorsale ist durchschnittlich ebenso weit von der Basis der mittleren Kaudalstrahlen wie vom hinteren Augenrand entfernt.

Der letzte der einfachen und der erste der gespaltenen Analstrahlen sind stets mehr minder bedeutend fadenförmig verlängert; die zurückgelegte Spitze derselben reicht zuweilen selbst bis zur Basis der Schwanzflosse zurück.

Die Seitenlinie ist bei sämtlichen Exemplaren unserer Sammlung unterbrochen und durchbohrt in der Regel 10 bis 11, selten 8 bis 9 oder 12 bis 14 Schuppen. Zwischen dem hinteren Ende des Kiemendeckels und der Basis der mittleren Kaudal-

strahlen liegen 37 bis 38 Schuppen in einer horizontalen Reihe am Rumpfe und zirka 3 Schuppen auf der Kaudale, $11^1/_2$ Schuppen zwischen der Basis des ersten Dorsal- und Analstrahles, $3^1/_2$ Schuppen zwischen der Basis der Ventrale und der Seitenlinie in einer Querreihe, endlich zirka 16 Schuppen an der Nackenlinie zwischen der Spitze des Occipitalfortsatzes und dem Beginn der Dorsalen. Die größte Höhe der letzteren ist $3^3/_4$mal in der Körperlänge (ohne C.) enthalten.

Rumpfschuppen mit sehr zarter, konzentrischer Streifung und wenigen (2 bis 3) schärfer ausgeprägten Radien.

Nur bei wenigen der mir vorliegenden Exemplare ist ein grauer Humeralfleck angedeutet.

Moenkhausia jamesii Eigenm.

Moenkhausia jamesii Eigenm., Prelim. Descr. of n. gen. and spec. of Tetrag. Characins, Bull. of Mus. Compar. at Harv. Coll. Vol. 52, No 6, 1908, p. 102.

Char.: Rumpf stark komprimiert, Höhe desselben unbedeutend mehr als 2mal, Kopflänge zirka 4mal in der Körperlänge (ohne C.), Augenlänge $2^1/_5$ bis $2^2/_5$mal, Schnauzenlänge $3^2/_3$ bis nahezu 4mal in der Kopflänge enthalten. Die Breite des Interorbitalraumes gleich der Augenlänge. Nackenlinie und Bauchlinie zwischen den Ventralen und dem Beginn der Anale schneidig. Bauch nächst vor den Ventralen querüber flach. Humeralfleck mehr minder matt graubraun, vertikal gestellt, höher als lang. Querbinde an der Basis der Schwanzflosse in der Regel scharf ausgeprägt und etwas dunkler als der Humeralfleck.

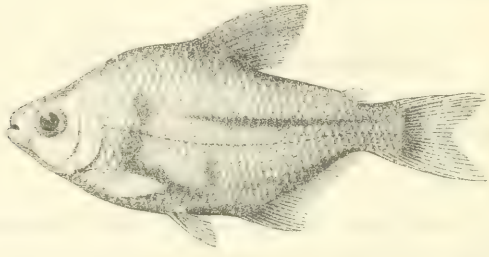
D. 2/9. V. 1/7. A. 4/29—31. L. l. 35—36.

L. tr. $7—7^1/_2/1/5—6$.

Zu dieser von Eigenmann als ? neu beschriebenen Art glaube ich zahlreiche Exemplare aus dem Rio branco und von der Mündung des Rio negro beziehen zu dürfen, welche von Dr. Haseman gesammelt wurden. Das größte derselben ist mit Ausschluß der Schwanzflosse 54 *mm* lang. Bei vollständig und gut erhaltenen Exemplaren reicht die vollständige Beschuppung der Schwanzflosse noch über die Längenhälfte

der Flosse zurück. Die Lappen der Kaudale endigen nach hinten zugespitzt und der untere, ein wenig längere Lappen ist zirka um eine halbe Augenlänge länger als der Kopf. Mundspalte klein, zirka ebenso lang wie breit. Das sehr stark geneigte Maxillare gleicht an Länge zirka $^3/_4$ eines Augendurchmessers.

Zwischen und unter dem 2. und 3. Suboculare bleibt ein niedriger, stumpfdreieckiger Raum der Wangen (⌒) nackthäutig. Aufsteigender, nach hinten und unten geneigter Rand des Vordeckels geradlinig; hinterer Winkel derselben gerundet, etwas kleiner als ein rechter.



Unterer Vordeckelrand schwach konvex. Unter der Lupe ist am vorderen freien Randende des Maxillare ein Zahn deutlich bemerkbar.

Interorbitalraum querüber gerundet.

Die obere Kopflinie ist in der Hinterhauptgegend schwach konkav. Die Nackenlinie steigt bis zum Beginn der Dorsale ein wenig rascher und minder gleichförmig an als die Bauchlinie sich von der Kinnspitze zur Basis der Ventrale senkt.

Kopflänge zirka 4mal, größte Rumpfhöhe ein wenig mehr als 2mal in der Körperlänge mit Ausschluß der Schwanzflosse, größte Kopfbreite etwas weniger als 2mal, Augenlänge und Interorbitalbreite je $2^1/_5$ bis $2^2/_5$ mal, Schnauzenlänge $3^2/_3$ bis nahezu 4mal, Länge der Pektorale zirka 1mal, die der Ventrale zirka $1^1/_2$ mal, Höhe des Schwanzstieles zirka 2mal in der Kopflänge enthalten.

Die Pektorale reicht nahezu bis zur Basis der Ventrale und die Spitze der letzteren bis zum Beginn der Anale zurück. Der Beginn der Dorsale fällt nahezu um eine Augenlänge

näher zum vorderen Kopfende als zur Basis der Kaudale; die Höhe der Dorsale übertrifft stets die Länge des Kopfes um nahezu die Hälfte einer Augenlänge; der Abstand der Basis des letzten Dorsalstrahles von der Fettflosse gleicht der Kopflänge.

Der letzte ungespaltene und der erste gespaltene Strahl sind die höchsten Strahlen der langen Anale, längs deren Basis eine Reihe kleiner Schuppen liegt.

9 bis 10 Schuppen längs der Nackenlinie zwischen dem Beginne der Dorsale und der Spitze des schlanken, stachelartigen Occipitalfortsatzes in einer Längsreihe.

Maße in Millimetern			
Totallänge	—	63	55
Körperlänge	54	50	43
Kopflänge	14	12½	11
Kopfbreite	—	7	6
Größte Rumpfhöhe	20½	23	20
Höhe des Schwanzstieles	6½	6	5½
Länge [illegible]	5	5	5
[illegible] Auges	5½	5	5
» der Schnauze	—	3½	3
Breite des Interorbitalraumes	5½	5	5
Höhe der Dorsale	18	15	14
Basislänge der Dorsale	10	9½	9
Abstand der Dorsale vom vorderen Kopfende	—	24	23
Abstand der Dorsale von der Fettflosse	—	12	11
Länge der Pektorale	12½	11	11
[illegible] Ventrale	11	8	8
Abstand der Ventrale vom vorderen Kopfende	—	23	22
Höhe der Anale	11	10	9?
Basislänge der Anale	19	17	15½

Die silbergraue Längsbinde an den Seiten des Rumpfes geht gegen den oberen Rand in ein mehr minder dunkles

Grau über, namentlich bei Exemplaren, die in Formalin konserviert sind.

Kopf rein silberweiß; Rumpfseiten bei in Weingeist konservierten Exemplaren äußerst hellbräunlich, metallisch silberfarben schimmernd.

Moenkhausia affinis n. sp.?

3 von Dr. Haseman nächst der Mündung des Rio negro gesammelte Exemplare stimmen in der Körperform sowie in der Zahl der Schuppen längs der Seitenlinie mit *M. jamesii* überein, unterscheiden sich aber von letzterer Art durch die geringere Zahl der Längsschuppenreihen zwischen der Seitenlinie und dem Beginn der Dorsale (5 bis $5^1/_2$ gegen 7) sowie auch durch die scharf hervortretende schwärzliche Färbung des vordersten, dreieckig erhöhten Teiles der Anale. Humeralfleck verschwommen; Kaudalfleck spurlos fehlend.

Die größte Rumpfhöhe ist wie bei *M. jamesi* ein wenig mehr als 2 bis $2^1/_3$mal, die Kopflänge zirka 4 bis $4^1/_8$mal in der Körperlänge (ohne C.), der Augendurchmesser $2^3/_5$ bis 3mal, die Schnauzenlänge 3mal, die Breite des Interorbitalraumes $3^3/_5$ bis $2^1/_2$mal, die Höhe des Schwanzstieles zirka $2^3/_5$ bis $2^1/_5$mal in der Kopflänge enthalten.

Obere Kopflinie schwach konkav. Nackenlinie ein wenig schwächer konvex als die Bauchlinie zwischen der Pektorale und der Basis der Ventrale.

Mundspalte klein, das hintere Ende des Oberkiefers fällt hinter den vorderen Augenrand. Die Sub- und Postorbitalia decken die Wangen vollständig bis zu den Vorleisten des Vordeckels, dessen hinterer, abgerundeter Winkel kleiner als ein rechter ist.

Der Beginn der Dorsale liegt nur wenig näher zum vorderen Kopfende als zur Basis der mittleren Kaudalstrahlen. Die Dorsale endigt nach oben zugespitzt und übertrifft an Höhe ein wenig die Länge des Kopfes. Der hintere Rand der Dorsale ist nahezu vertikal gestellt und geradlinig. Der Abstand der Dorsale von der Fettflosse gleicht zirka der Kopflänge und übertrifft ein wenig die Länge der Pektorale. Die

Länge der Anale erreicht zirka $^1/_3$ der Körperlänge. Die Spitze des Pektoralen reicht knapp bis zur Basis der Ventralen und die der letzteren bis zum Beginn der Anale zurück.

Nackenlinie und Bauchlinie zwischen der Basis der Ventralen und dem Beginn der Anale schneidig. 8 bis 9 Schuppen liegen zwischen dem Beginn der Dorsale und der Spitze des Occipitalfortsatzes und 3 längs den Seiten des letzteren.

Rumpfschuppen mit zahlreichen Radien und konzentrischen Streifen. Eine Reihe von Schuppen auf der Basis der Anale.

Maße in Millimetern		
Körperlänge (ohne C.)	64	51
Kopflänge	$15^1/_2$	13
Kopfbreite	8	8
Größte Rumpfhöhe	30	22
Höhe des Schwanzstieles	7	6
Länge » »	7	6
» der Mundspalte	7	6
» des Auges	5	5
» der Schnauze	5	4
Breite des Interorbitalraumes	6	5
Höhe der Dorsale	20	16
Basislänge der Dorsale	10	8
Abstand der Dorsale vom vorderen Kopfende	32	$25^1/_2$
» » » von der Fettflosse	16	14
Länge der Pektorale	$14^1/_2$	12
» » Ventrale	13	9
Abstand der Ventrale vom vorderen Kopfende	31	24
Höhe der Anale	13	12
Basislänge der Anale	22	17

Die dunkle, fast schwärzliche Färbung des vordersten Teiles der Anale (auf den 8 bis 9 ersten Strahlen) wird durch die dichte Anhäufung von Pigmentpunkten veranlaßt, die in viel geringerer Anzahl auch auf dem übrigen Teile der Flosse

zerstreut liegen, doch nur unter der Lupe deutlich unterscheidbar sind.

Die silbergraue Längsbinde an den Seiten des Rumpfes tritt erst in der 2., etwas längeren Hälfte desselben scharf hervor und wird gegen den oberen Rand zu bleifarben.

Humeralfleck höher als lang, mattgrau. Ein Kaudalfleck fehlt bei den mir vorliegenden Exemplaren vollständig. Die Kaudale ist am hinteren Rande tief dreieckig eingebuchtet, der untere Kaudallappen ein wenig länger und schlanker als der obere und ein wenig länger als der Kopf.

D. 2/8. A. 3/30—31. L. l. 36 (+2 auf d. C.).

L. tr. 5 bis $5^1/_2/1/5$.

Gattung Charax Scopoli.

Scopoli, Intr. ad Hist. Natur. sist. genera Lapid. Plant. et Anim., Pragae 1777, p. 455.

Charax gibbosus (Lin.).

Syn.: »*Charax* sp., Gronow, Mus. Ichth. I, p. 19, No 53, tab. 1, fig. 4. Zoophyl., 1763, p. 124, No 380.

Salmo gibbosus L., Syst. Nat., ed. X, I, 1758, p. 311, No 19.
» » ed. XII, I, 1766, p. 513.
» Bl. Sch., Syst. Ichth., 1801, p. 419.

Characinus gibbosus Lacépède, Hist. Nat. Poiss., T. V, 1802, p. 269 et p. 273.

Epicyrtus gibbosus Müll. et Tr., Horae Ichthyol., I, 1845, p. 17, Taf. II, Fig. 1.

Cynopotamus gibbosus C. V., Hist. Nat. Poiss., Vol. XXII, 1848, p. 321, pl. 645.
» » Castelnau, Anim. Amérique du Sud, Poiss. 1855, p. 75.
» » Garman, Bull. Essex Inst., Vol. XXII, 1890, p. 11.

Epicyrtus macrolepis Kner, Zur Fam. d. Charac., II. Abt., Bd. XVIII d. Denkschr. d. mathem.-naturw. Kl. d. Kaiserl. Akad. d. Wiss., 1859, p. 47, Taf. 6, Fig. 14.

Anacyrtus gibbosus Gthr., Cat. Brit. Mus., V, 1864, p. 346. Eig. Eig., Proc. U. St. N. Mus., Vol. XIV, 1891, p. 57.
» » Perugia, Ann. Mus. Genova (2), 1897, p. 26.

Anacyrtus macrolepis Blgr., Bull. Mus. Zool. ed Anat. Comp. Torino 1900, p. 948.

» » Blgr., Fish. from the Rio Paraguay, Transact. Z. Soc. Lond., Vol. XIV, pt. II, 1896, p. 36.

Characinus gibbosus Eig. Kenn., Proc. Ac. Nat. Sc. Philad. 1903, p. 525.

Charax gibbosus Fowler, Proc. Ac. Nat. Sc., Philad., 1906, p. 453.

Eig. Ogle, Proc. U. St. N. Mus., Vol. XXXIII, 1907, p. 32.

» » Eig., Repts. Princeton Univ. Exp., Patagonia, Vol. III, 1910, p. 444.

» » Eig., The Freshw. Fish. of Brit. Guiana, Mem. Carnegie Mus., Vol. V, 1913, p. 400, pl. LX, Fig. 3.

Anacyrtus pauciradiatus Gthr. Cat. Fish. Brit. Mus., Vol, V, 1864, p. 346.

Cynopotamus pauciradiatus Garm., On spec. of Cynopotamus. Bull. Essex Instit., Vol. XXII, 1890, p. 11.

Charax gibbosus wurde von Dr. Günther nach einigen größeren, *C. pauciradiatus* Gthr. nach 2 kleineren Exemplaren l. c. beschrieben. Beide Arten unterscheiden sich nach Günther nur in der Zahl der Analstrahlen, erstere Art hat 57 bis 58, letztere 45 bis 49 Strahlen in der Anale (sec. Gthr.).

Die Untersuchung größerer Reihen von Exemplaren von gleichem Fundorte zeigt eine viel größere Variabilität in der Zahl der Analstrahlen, als Dr. Günther angibt. So fand Eigenman bei Untersuchung von mehr als 800 Exemplaren von *Ch. gibbosus* aus den Flüssen von Britisch-Guiana in der Anale 48 bis 56 Strahlen, ich selbst bei 7 jungen Individuen aus dem Rio Surumú und von Santarem von zirka 80 bis 100 *mm* in der Totallänge (inklusive C.) 47 bis 50, bei 27 jungen Exemplaren von der Mündung des Rio negro 49 bis 55, bei 10 Exemplaren von 50 bis 77 *mm* Länge aus den Gewässern bei Caxias 50 bis 57 Strahlen in der Anale.

In der Zahl der Schuppen längs der Seitenlinie sowie in dem Verhältnis der Kopflänge wie der Rumpfhöhe zur Körperlänge unterscheiden sich, wie Günther selbst bemerkt, beide Arten nicht voneinander.

Ich bin daher der Ansicht, daß *A. pauciradiatus* Gthr. aus dem System zu streichen sei. In der Regel zeigen junge Exemplare eine etwas geringere Zahl von Strahlen in der Anale sowie eine relativ etwas schwächere Krümung und Erhebung der Nackenlinie zum Beginn der Dorsale als erwachsene Individuen. Eines der typischen Exemplare von *Epicyrtus macrolepis* Kn. trägt 62 Strahlen in der Anale.

Die Rumpfschuppen nächst unterhalb der Nackenlinie sowie nächst unterhalb der Basis der Dorsale sind so klein, daß die Zahl ihrer Längsreihen, namentlich bei jungen Exemplaren sich nicht ganz genau ermitteln läßt; je nach dem Alter liegen 13 bis 18, bei Exemplaren mittlerer Größe durchschnittlich 16 Schuppen zwischen der Seitenlinie und dem Beginne der Dorsale in einer vertikalen Reihe.

Die von Dr. Haseman während seiner letzten südamerikanischen Reise (1912 bis 1913) gesammelten Exemplare dieser Art wurden im Rio branco bei Boa Vista, Conceição, in einem Sumpfe desselben Flusses bei Serra da Lua, an der Mündung des Rio negro sowie im Rio Surumú gefangen; bei einem derselben ist interessanterweise die Seitenlinie im ganzen mittleren Längendrittel des Rumpfes unterbrochen.

Maße in Millimetern.

Zahl der Schuppen längs der Seitenlinie, über und unter derselben in einer vertikalen Reihe zwischen dem Beginne der Dorsale und der Basis der Ventralen und Zahl der Analstrahlen

	1.	2.	3.	4.	5.
Totallänge	—	104	—	101	43
Körperlänge (ohne C.)	120	85	110	81	33
Kopflänge	31	23	28	24	9
Größte Rumpfhöhe	53	38	45	38	13
Höhe des Schwanzstieles	11	7	10	7½	—
Kopfbreite	13	13	13	—	—
Länge der Mundspalte	20	16	18	16	—
Länge der Schnauze	9	6½	8	—	6½
» des Auges	8	6	8	—	7

Maße in Millimetern

Zahl der Schuppen längs der Seitenlinie, über und unter derselben in einer vertikalen Reihe zwischen dem Beginne der Dorsale und der Basis der Ventralen und Zahl der Analstrahlen

	1.	2.	3.	4.	5.
Breite des Interorbitalraumes	9	6½	8	—	6½
Höhe der Dorsale	28?	25	29	—	24½
Basislänge der Dorsale	17	11	–		—
Abstand der Dorsale vom vorderen Kopfende	63	42	52	—	40
Abstand der Dorsale von der Fettflosse	34	22	29	—	21
Länge der Pektorale	22½	15½	21½	—	16½
Ventrale	22½	17	22½	—	17½
Abstand der Ventrale vom vorderen Kopfende	43½	31	39	–	32½
Höhe der Anale am vordersten gespaltenen Strahle	19	–	—	–	13
Basislänge der Anale	63	39	52	—	41
Zahl der Schuppen längs der Seitenlinie	59	59	58	—	56
Zahl der Schuppen zwischen dem Beginn der Dorsale und der Basis der Ventrale in einer vertikalen Reihe	18½	16	16		14
	1	1	1	—	1
	12	11	9		10
Zahl der Analstrahlen	4	4	3 an 4		3
	56	48	53		46

1. aus dem Rio Guaporé, 2. aus dem Suriname, 3. aus dem Rio Rupununi, 4. aus dem Amazonenstrom bei Santarem, 5. aus dem Itapicurú bei Caxias (im brasilianischen Staate Maranhão.)

Charax hasemani n. sp.

Unterer Rand der Clavicula vor dem unteren Ende scharfkantig nach außen hervortretend und am vorderen wie am hinteren Ende in einen spitzen Stachel auslaufend.

Körperform wie bei *Ch. gibbosus*. Rumpfschuppen sehr klein. Die Seitenlinie durchbohrt zirka 86 bis mehr als 90 Schuppen bis zur Basis der mittleren Kaudalstrahlen.

Zwischen dem Beginn der Dorsale und der Seitenlinie liegen zirka 24, unterhalb der letzteren und der Basis der Ventralen 14 bis 15 Schuppen in einer vertikalen Reihe.

Humeral- und Kaudalfleck intensiv schwarzbraun und scharf abgegrenzt, ersterer viel kleiner als letzterer.

Die Spitze der zurückgelegten Pektorale überragt bedeutend die Basis der Ventralen, ebenso die Spitze der letzteren den Beginn der Anale. Die Anale enthält zirka 55 Strahlen.

Bei einer Körperlänge von 32 bis 40 *mm* (mit Ausschluß der Schwanzflosse) ist die größte Rumpfhöhe zirka $2^1/_2$ mal, die Kopflänge nahezu 3mal in der Körperlänge, der Augendurchmesser $2^3/_4$ bis $2^3/_5$ mal, die Schnauzenlänge $3^2/_3$ bis $4^1/_3$ mal, die Breite des Interorbitalraumes unbedeutend mehr als 3 bis $3^5/_7$ mal, die Höhe des Schwanzstieles zirka $3^2/_3$ bis $3^5/_7$ mal in der Kopflänge enthalten.

Untere Höhenhälfte der Wangengegend nackthäutig. Hinterer Winkel des Vordeckels einem rechten gleich. Das hintere Ende des Maxillare fällt in vertikaler Richtung unter die Augenmitte. Kieferbezahnung wesentlich wie bei *Charax gibbosus*.

Der Beginn der Dorsale fällt nur wenig näher zum vorderen Kopfende als zur Basis der mittleren Kaudalstrahlen.

Zahlreiche Exemplare von 32 bis 40 *mm* Länge von der Mündung des Rio negro, gesammelt von Dr. Haseman.

Maße in Millimeter		
Körperlänge (ohne C.)	40	32
Kopflänge	13	11
Größte Rumpfhöhe	16	13
Höhe des Schwanzstieles	$3^1/_2$	$3^1/_2$
Augendurchmesser	5	4
Länge der Schnauze	3	3
Breite des Interorbitalraumes	$3^1/_2$	$3^1/_2$
Abstand der Dorsale vom vorderen Kopfende	$19^1/_2$	$16^1/_2$
» » » von der Fettflosse	11	9

D. 11. A. zirka 55. L. l. zirka 86 bis 92.

L. tr. zirka 24/1/14 bis 15.

Die Spitzen der Dorsal- und Kaudalstrahlen sind bei den mir vorliegenden jungen Exemplaren abgebrochen.

Erklärung der Tafeln.

Tafel I.

Fig. 1. *Crenicichla (Batrachops) multidens* n. sp. ($^1/_8$ nat. Größe).
Fig. 2. *Crenicichla saxatilis* (L.) Heck., var. (nat. Größe).

Tafel II.

Achirus affinis n. sp. (nat. Größe).

Tafel III.

Achirus affinis n. sp.

Fig. 1. Ansicht der rechten Kopfseite (Vergr. $1^1/_2 : 1$).
Fig. 2. Ansicht der linken Kopfseite (Vergr. $1^1/_2 : 1$).

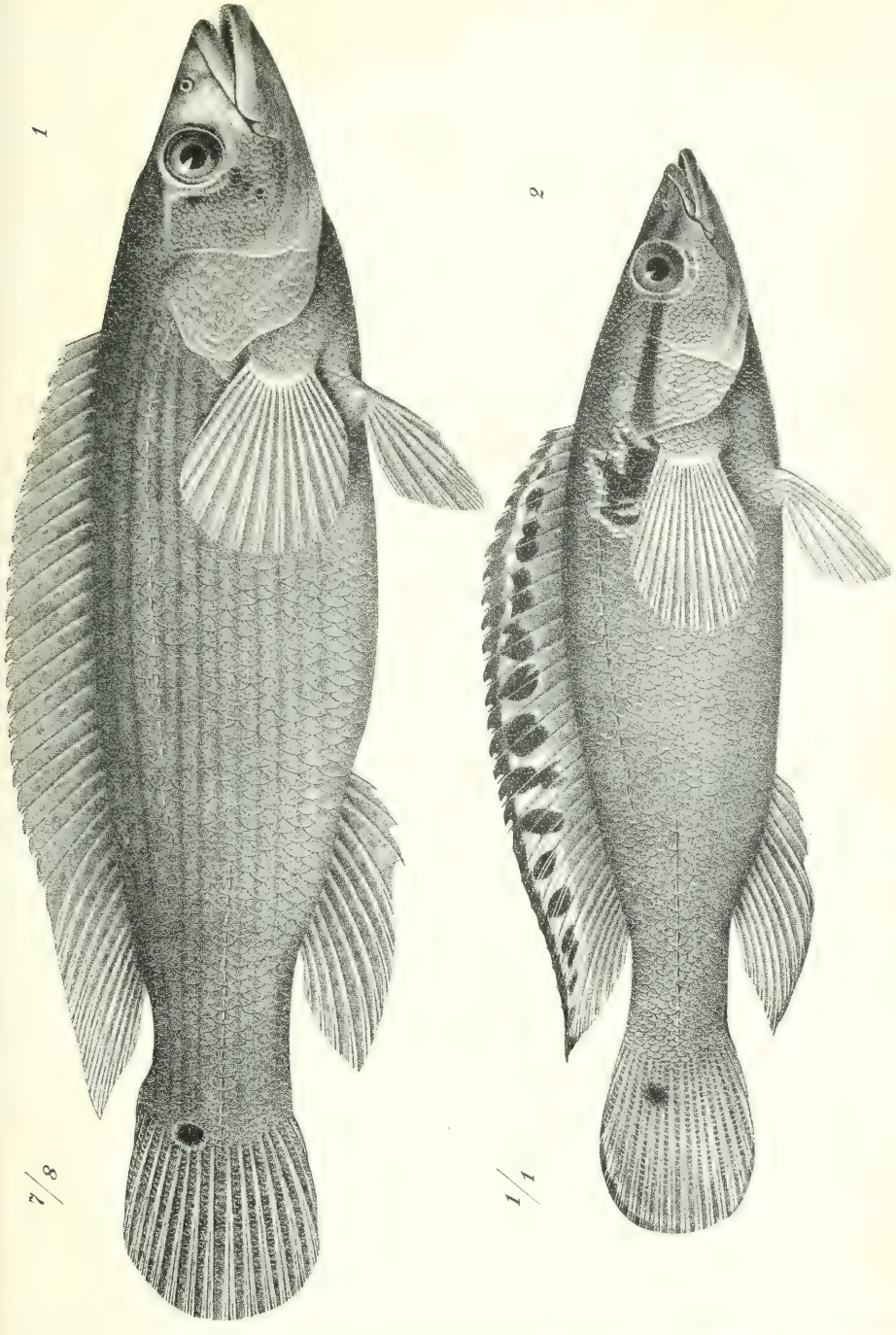
Tafel IV.

Achirus hasemani n. sp. (nat. Größe).

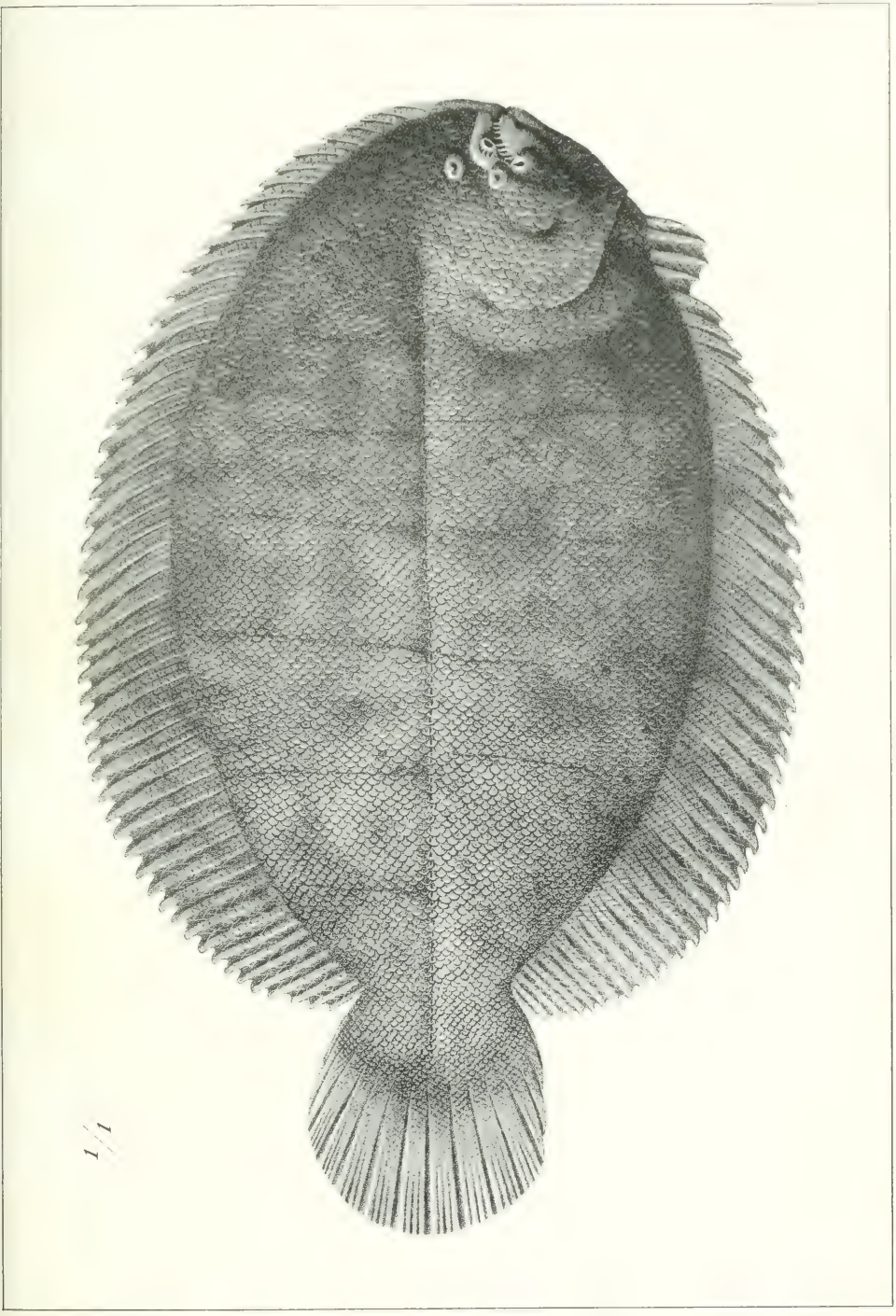
Tafel V.

Achirus hasemani n. sp.

Fig. 1. Ansicht der Augenseite des Kopfes (Vergr. $1^1/_2 : 1$).
Fig. 2. Ansicht der augenlosen Kopfseite (Vergr. $1^1/_2 : 1$).

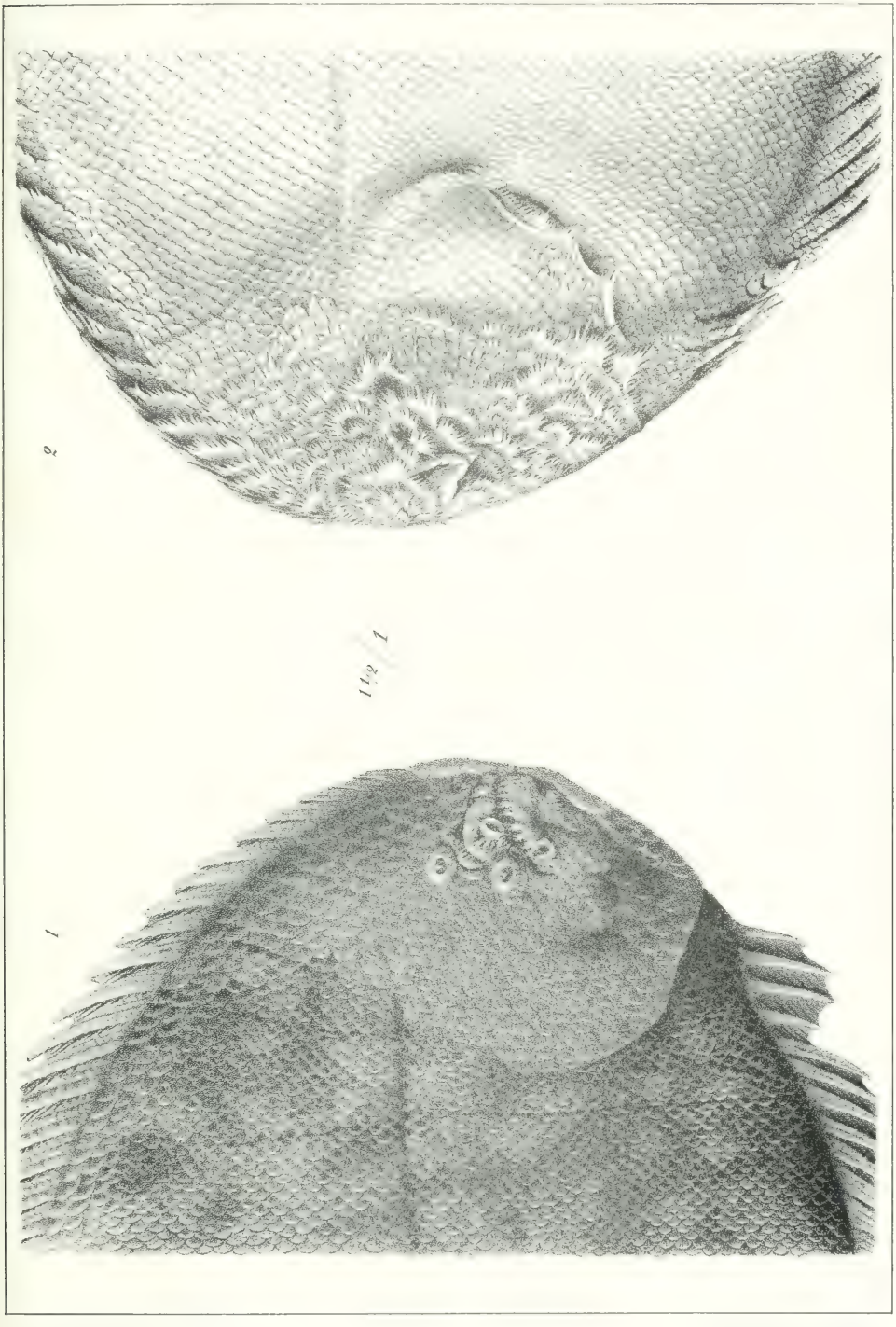


Jos. Fleischmann, n. d. Natur gez.



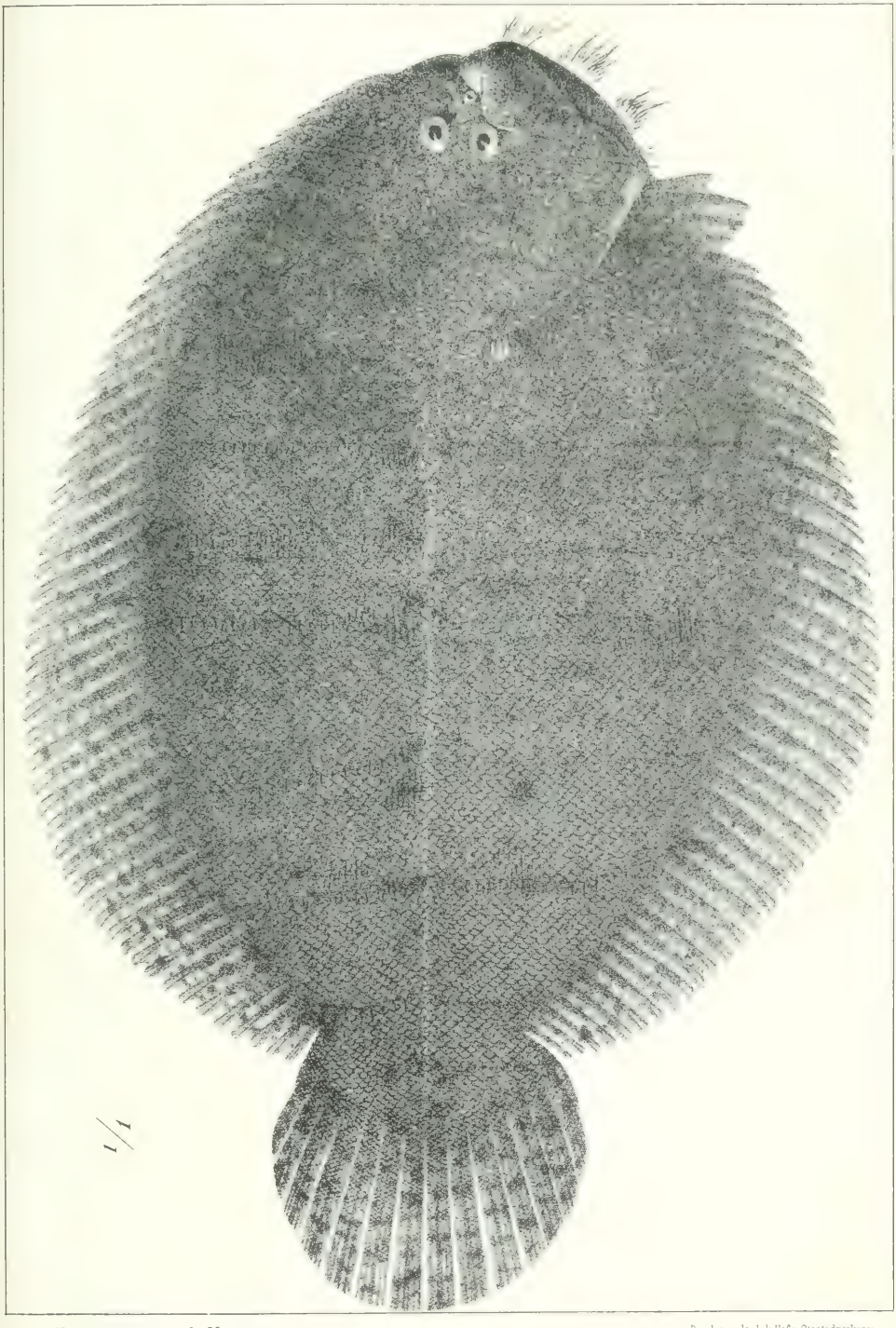
Jos. Fleischmann, n. d. Natur gez.

Druck aus der k. k. Hof u. Staatsdruckerei



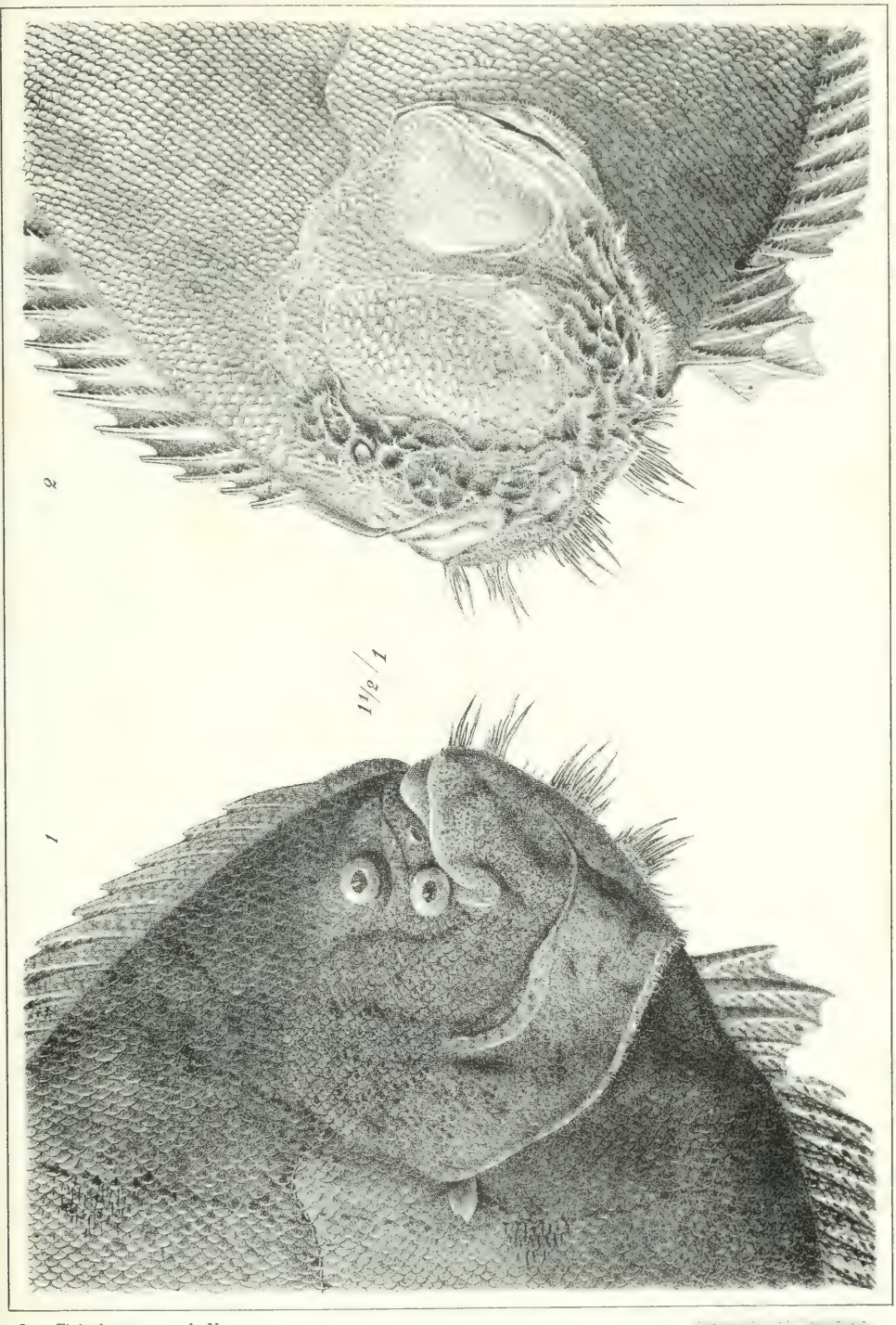
Jos. Fleischmann, n. d. Natur gez.

Druck aus der k. k. Hof- u. Staatsdruckerei.



Jos. Fleischmann, n. d. Natur gez.

Druck aus der k. k. Hof- u. Staatsdruckerei



Jos. Fleischmann, n. d. Natur gez.

[illegible]

Kaiserliche Akademie der Wissenschaften in Wien
Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse

Sitzungsberichte

Abteilung I

Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physische Geographie und Reisen

124. Band. 1. und 2. Heft

(Mit 4 Tafeln und 2 Textfiguren)

Wien, 1915

Aus der kaiserlich-königlichen Hof- und Staatsdruckerei

In Kommission bei Alfred Hölder
k. u. k. Hof- und Universitätsbuchhändler
Buchhändler der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften

Inhalt

des 1. und 2. Heftes des 124. Bandes, Abteilung I der Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse:

Seite

Pesta O., Bemerkungen zu einigen Langusten (*Palinuridae*) und ihrer geographischen Verbreitung. (Mit 1 Tafel und 2 Textfiguren.) [Preis: 70 h] 3

Siebenrock F., Die Schildkrötengattung *Chelodina* Fitz. (Mit 3 Tafeln.) [Preis: 1 K 80 h] 13

Doelter C., Über natürliches und künstliches Ultramarin. [Preis: 50 h] . 37

Höhnel F., v., Fragmente zur Mykologie. (XVII. Mitteilung, Nr. 876 bis 943.) [Preis: 3 K 20 h] 49

Die Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Klasse erscheinen vom Jahre 1888 (Band XCVII) an in folgenden vier gesonderten Abteilungen, welche auch einzeln bezogen werden können:

Abteilung I. Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physischen Geographie und Reisen.

Abteilung II a. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mathematik, Astronomie, Physik, Meteorologie und Mechanik.

Abteilung II b. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Chemie.

Abteilung III. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie des Menschen und der Tiere sowie aus jenem der theoretischen Medizin.

Von jenen in den Sitzungsberichten enthaltenen Abhandlungen, zu deren Titel im Inhaltsverzeichnisse ein Preis beigesetzt ist, kommen Separatabdrücke in den Buchhandel und können durch die akademische Buchhandlung Alfred Hölder, k. u. k. Hof- und Universitätsbuchhändler (Wien, I., Rothenthurmstraße 13), zu dem angegebenen Preise bezogen werden.

Die dem Gebiete der Chemie und verwandter Teile anderer Wissenschaften angehörigen Abhandlungen werden auch in besonderen Heften unter dem Titel: »Monatshefte für Chemie und verwandte Teile anderer Wissenschaften« herausgegeben. Der Pränumerationspreis für einen Jahrgang dieser Monatshefte beträgt 16 K — 16 M.

Der akademische Anzeiger, welcher nur Originalauszüge oder, wo diese fehlen, die Titel der vorgelegten Abhandlungen enthält, wird, wie bisher, acht Tage nach jeder Sitzung ausgegeben. Der Preis des Jahrganges ist 6 K — 6 M.

Die mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse hat in ihrer Sitzung vom 11. März 1915 folgendes beschlossen:

Bestimmungen, betreffend die Veröffentlichung der in die Schriften der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der Kaiserlichen Akademie aufzunehmenden Abhandlungen an anderer Stelle (Auszug aus der Geschäftsordnung nebst Zusatzbestimmungen).

§ 43. Bereits an anderen Orten veröffentlichte Beobachtungen und Untersuchungen können in die Druckschriften der Akademie nicht aufgenommen werden.

Zusatz. Vorträge in wissenschaftlichen Versammlungen werden nicht als Vorveröffentlichungen angesehen, wenn darüber nur kurze Inhaltsangaben gedruckt werden, welche zwar die Ergebnisse der Untersuchung mitteilen, aber entweder kein Belegmaterial oder anderes Belegmaterial als jenes enthalten, welches in der der Akademie vorgelegten Abhandlung enthalten ist. Unter den gleichen Voraussetzungen gelten auch vorläufige Mitteilungen in anderen Zeitschriften nicht als Vorveröffentlichungen. Die Verfasser haben bei Einreichung einer Abhandlung von etwaigen derartigen Vorveröffentlichungen Mitteilung zu machen und sie beizulegen, falls sie bereits im Besitz von Sonderabdrücken oder Bürstenabzügen sind.

§ 51. Abhandlungen, für welche der Verfasser kein Honorar beansprucht, bleiben, auch wenn sie in die periodischen Druckschriften der Akademie aufgenommen sind, sein Eigentum und können von demselben auch anderwärts veröffentlicht werden.

Zusatz. Mit Rücksicht auf die Bestimmung des § 43 ist die Einreichung einer von der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse für ihre periodischen Veröffentlichungen angenommenen Arbeit bei anderen Zeitschriften erst dann zulässig, wenn der Verfasser die Sonderabdrücke seiner Arbeit von der Akademie erhalten hat.

Anzeigernotizen sollen erst nach dem Erscheinen im Anzeiger bei anderen Zeitschriften eingereicht werden.

Bei der Veröffentlichung an anderer Stelle ist dann anzugeben, daß die Abhandlung aus den Schriften der Kaiserl. Akademie stammt.

Die Einreichung einer Abhandlung bei einer anderen Zeitschrift, welche denselben Inhalt in wesentlich geänderter und gekürzter Form mitteilt, ist unter der Bedingung, daß der Inhalt im Anzeiger der Akademie mitgeteilt wurde und daß die Abhandlung als »Auszug aus einer der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien vorgelegten Abhandlung« bezeichnet wird, zulässig, sobald der Verfasser die Verständigung erhalten hat, daß seine Arbeit von der Akademie angenommen wurde. Von solchen ungekürzten oder gekürzten Veröffentlichungen an anderer Stelle hat der Verfasser ein Belegexemplar der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der Kaiserl. Akademie einzusenden.

Für die Veröffentlichung einer von der Klasse angenommenen Abhandlung an anderer Stelle gelten jedoch folgende Einschränkungen:

1. Arbeiten, die in die Monatshefte für Chemie aufgenommen werden, dürfen in anderen chemischen Zeitschriften deutscher Sprache nicht (auch nicht auszugsweise) veröffentlicht werden;

2. Arbeiten, welche von der Akademie subventioniert wurden, dürfen nur mit Erlaubnis der Klasse anderweitig veröffentlicht werden;

3. Abhandlungen, für welche von der Akademie ein Honorar bezahlt wird, dürfen in anderen Zeitschriften nur in wesentlich veränderter und gekürzter Form veröffentlicht werden, außer wenn die mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse zum unveränderten Abdruck ihre Einwilligung gibt.

Kaiserliche Akademie der Wissenschaften in Wien
Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse

Sitzungsberichte

Abteilung I

Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physische Geographie und Reisen

124. Band. 3. und 4. Heft

(Mit 5 Tafeln und 2 Textfiguren)

Wien, 1915

Aus der kaiserlich-königlichen Hof- und Staatsdruckerei

In Kommission bei Alfred Hölder

k. u. k. Hof- und Universitätsbuchhändler

Buchhändler der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften

Inhalt

des 3. und 4. Heftes des 124. Bandes, Abteilung I der Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse:

Seite

Leitmeier H., Der Meerschaum von Kraubath in Steiermark. [Preis: 60 h] 163

Heinricher E., Beiträge zur Biologie der Zwergmistel, *Arceuthobium Oxycedri*, besonders zur Kenntnis des anatomischen Baues und der Mechanik ihrer explosiven Beeren. (Mit 4 Tafeln.) [Preis: 2 K 40 h] 181

Wiesner J. v., Naturwissenschaftliche Bemerkungen über Entstehung und Entwicklung. [Preis: 80 h] 231

Fritsch K., Untersuchungen über die Bestäubungsverhältnisse südeuropäischer Pflanzenarten, insbesondere solcher aus dem österreichischen Küstenlande. (Fünfter und letzter Teil.) [Preis: 1 K 20 h] 255

Trojan E., Die Leuchtorgane von *Cyclothone signata* Garman. (Mit 1 Tafel und 2 Textfiguren.) [Preis: 1 K 20 h] 291

Die Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Klasse erscheinen vom Jahre 1888 (Band XCVII) an in folgenden **vier** gesonderten **Abteilungen**, welche auch einzeln bezogen werden können:

Abteilung I. Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physischen Geographie und Reisen.

Abteilung II a. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mathematik, Astronomie, Physik, Meteorologie und Mechanik.

Abteilung II b. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Chemie.

Abteilung III. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie des Menschen und der Tiere sowie aus jenem der theoretischen Medizin.

Von jenen in den Sitzungsberichten enthaltenen Abhandlungen, zu deren Titel im Inhaltsverzeichnisse ein Preis beigesetzt ist, kommen Separatabdrücke in den Buchhandel und können durch die akademische Buchhandlung Alfred Hölder, k. u. k. Hof- und Universitätsbuchhändler (Wien, I., Rothenthurmstraße 13), zu dem angegebenen Preise bezogen werden.

Die dem Gebiete der Chemie und verwandter Teile anderer Wissenschaften angehörigen Abhandlungen werden auch in besonderen Heften unter dem Titel: »Monatshefte für Chemie und verwandte Teile anderer Wissenschaften« herausgegeben. Der Pränumerationspreis für einen Jahrgang dieser Monatshefte beträgt 16 K — 16 M.

Der akademische Anzeiger, welcher nur Originalauszüge oder, wo diese fehlen, die Titel der vorgelegten Abhandlungen enthält, wird, wie bisher, acht Tage nach jeder Sitzung ausgegeben. Der Preis des Jahrganges ist 6 K — 6 M.

Die **mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse** hat in ihrer Sitzung vom 11. März 1915 folgendes beschlossen:

Bestimmungen, betreffend die Veröffentlichung der in die Schriften der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der Kaiserlichen Akademie aufzunehmenden Abhandlungen an anderer Stelle (Auszug aus der Geschäftsordnung nebst Zusatzbestimmungen).

§ 43. Bereits an anderen Orten veröffentlichte Beobachtungen und Untersuchungen können in die Druckschriften der Akademie nicht aufgenommen werden.

Zusatz. Vorträge in wissenschaftlichen Versammlungen werden nicht als Vorveröffentlichungen angesehen, wenn darüber nur kurze Inhaltsangaben gedruckt werden, welche zwar die Ergebnisse der Untersuchung mitteilen, aber entweder kein Belegmaterial oder anderes Belegmaterial als jenes enthalten, welches in der der Akademie vorgelegten Abhandlung enthalten ist. Unter den gleichen Voraussetzungen gelten auch vorläufige Mitteilungen in anderen Zeitschriften nicht als Vorveröffentlichungen. Die Verfasser haben bei Einreichung einer Abhandlung von etwaigen derartigen Vorveröffentlichungen Mitteilung zu machen und sie beizulegen, falls sie bereits im Besitz von Sonderabdrücken oder Bürstenabzügen sind.

§ 51. Abhandlungen, für welche der Verfasser kein Honorar beansprucht, bleiben, auch wenn sie in die periodischen Druckschriften der Akademie aufgenommen sind, sein Eigentum und können von demselben auch anderwärts veröffentlicht werden.

Zusatz. Mit Rücksicht auf die Bestimmung des § 43 ist die Einreichung einer von der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse für ihre periodischen Veröffentlichungen angenommenen Arbeit bei anderen Zeitschriften erst dann zulässig, wenn der Verfasser die Sonderabdrücke seiner Arbeit von der Akademie erhalten hat.

Anzeigernotizen sollen erst nach dem Erscheinen im Anzeiger bei anderen Zeitschriften eingereicht werden.

Bei der Veröffentlichung an anderer Stelle ist dann anzugeben, daß die Abhandlung aus den Schriften der Kaiserl. Akademie stammt.

Die Einreichung einer Abhandlung bei einer anderen Zeitschrift, welche denselben Inhalt in wesentlich geänderter und gekürzter Form mitteilt, ist unter der Bedingung, daß der Inhalt im Anzeiger der Akademie mitgeteilt wurde und daß die Abhandlung als »Auszug aus einer der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien vorgelegten Abhandlung« bezeichnet wird, zulässig, sobald der Verfasser die Verständigung erhalten hat, daß seine Arbeit von der Akademie angenommen wurde. Von solchen ungekürzten oder gekürzten Veröffentlichungen an anderer Stelle hat der Verfasser ein Belegexemplar der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der Kaiserl. Akademie einzusenden.

Für die Veröffentlichung einer von der Klasse angenommenen Abhandlung an anderer Stelle gelten jedoch folgende Einschränkungen:

1. Arbeiten, die in die Monatshefte für Chemie aufgenommen werden, dürfen in anderen chemischen Zeitschriften deutscher Sprache nicht (auch nicht auszugsweise) veröffentlicht werden;

2. Arbeiten, welche von der Akademie subventioniert wurden, dürfen nur mit Erlaubnis der Klasse anderweitig veröffentlicht werden;

3. Abhandlungen, für welche von der Akademie ein Honorar bezahlt wird, dürfen in anderen Zeitschriften nur in wesentlich veränderter und gekürzter Form veröffentlicht werden, außer wenn die mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse zum unveränderten Abdruck ihre Einwilligung gibt.

Kaiserliche Akademie der Wissenschaften in Wien
Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse

Sitzungsberichte

Abteilung I

Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physische Geographie und Reisen

124. Band. 5. Heft

(Mit 3 Tafeln und 20 Textfiguren)

Wien, 1915

Aus der kaiserlich-königlichen Hof- und Staatsdruckerei

In Kommission bei Alfred Hölder

k. u. k. Hof- und Universitätsbuchhändler

Buchhändler der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften

Inhalt

des 5. Heftes des 124. Bandes, Abteilung I der Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse:

Seite

Heinricher E., Die Keimung und Entwicklungsgeschichte der Wacholdermistel, *Arceuthobium Oxycedri*, auf Grund durchgeführter Kulturen geschildert. (Mit 3 Tafeln und 5 Textfiguren.) [Preis: 2 K 80 h] . 319

Figdor W., Mitteilungen aus der Biologischen Versuchsanstalt der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften. Botanische Abteilung, Vorstand Wilhelm Figdor. 13. Über die thigmotropische Empfindlichkeit der Asparagus-Sprosse. (Mit 1 Textfigur.) [Preis: 90 h] 353

Schussnig B., Bemerkungen zu einigen adriatischen Planktonbacillarieen. (Mit 14 Textfiguren) [Preis: 1 K 50 h] 377

Die Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Klasse erscheinen vom Jahre 1888 (Band XCVII) an in folgenden **vier** gesonderten **Abteilungen**, welche auch einzeln bezogen werden können:

Abteilung I. Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physischen Geographie und Reisen.

Abteilung II a. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mathematik, Astronomie, Physik, Meteorologie und Mechanik.

Abteilung II b. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Chemie.

Abteilung III. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie des Menschen und der Tiere sowie aus jenem der theoretischen Medizin.

Von jenen in den Sitzungsberichten enthaltenen Abhandlungen, zu deren Titel im Inhaltsverzeichnisse ein Preis beigesetzt ist, kommen Separatabdrücke in den Buchhandel und können durch die akademische Buchhandlung Alfred Hölder, k. u. k. Hof- und Universitätsbuchhändler (Wien, I., Rothenthurmstraße 13), zu dem angegebenen Preise bezogen werden.

Die dem Gebiete der Chemie und verwandter Teile anderer Wissenschaften angehörigen Abhandlungen werden auch in besonderen Heften unter dem Titel: »Monatshefte für Chemie und verwandte Teile anderer Wissenschaften« herausgegeben. Der Pränumerationspreis für einen Jahrgang dieser Monatshefte beträgt 16 K — 16 M.

Der akademische Anzeiger, welcher nur Originalauszüge oder, wo diese fehlen, die Titel der vorgelegten Abhandlungen enthält, wird, wie bisher, acht Tage nach jeder Sitzung ausgegeben. Der Preis des Jahrganges ist 6 K — 6 M.

Die **mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse** hat in ihrer Sitzung vom 11. März 1915 folgendes beschlossen:

Bestimmungen, betreffend die Veröffentlichung der in die Schriften der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der Kaiserlichen Akademie aufzunehmenden Abhandlungen an anderer Stelle (Auszug aus der Geschäftsordnung nebst Zusatzbestimmungen).

§ 43. Bereits an anderen Orten veröffentlichte Beobachtungen und Untersuchungen können in die Druckschriften der Akademie nicht aufgenommen werden.

Zusatz. Vorträge in wissenschaftlichen Versammlungen werden nicht als Vorveröffentlichungen angesehen, wenn darüber nur kurze Inhaltsangaben gedruckt werden, welche zwar die Ergebnisse der Untersuchung mitteilen, aber entweder kein Belegmaterial oder anderes Belegmaterial als jenes enthalten, welches in der der Akademie vorgelegten Abhandlung enthalten ist. Unter den gleichen Voraussetzungen gelten auch vorläufige Mitteilungen in anderen Zeitschriften nicht als Vorveröffentlichungen. Die Verfasser haben bei Einreichung einer Abhandlung von etwaigen derartigen Vorveröffentlichungen Mitteilung zu machen und sie beizulegen, falls sie bereits im Besitz von Sonderabdrücken oder Bürstenabzügen sind.

§ 51. Abhandlungen, für welche der Verfasser kein Honorar beansprucht, bleiben, auch wenn sie in die periodischen Druckschriften der Akademie aufgenommen sind, sein Eigentum und können von demselben auch anderwärts veröffentlicht werden.

Zusatz. Mit Rücksicht auf die Bestimmung des § 43 ist die Einreichung einer von der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse für ihre periodischen Veröffentlichungen angenommenen Arbeit bei anderen Zeitschriften erst dann zulässig, wenn der Verfasser die Sonderabdrücke seiner Arbeit von der Akademie erhalten hat.

Anzeigernotizen sollen erst nach dem Erscheinen im Anzeiger bei anderen Zeitschriften eingereicht werden.

Bei der Veröffentlichung an anderer Stelle ist dann anzugeben, daß die Abhandlung aus den Schriften der Kaiserl. Akademie stammt.

Die Einreichung einer Abhandlung bei einer anderen Zeitschrift, welche denselben Inhalt in wesentlich geänderter und gekürzter Form mitteilt, ist unter der Bedingung, daß der Inhalt im Anzeiger der Akademie mitgeteilt wurde und daß die Abhandlung als »Auszug aus einer der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien vorgelegten Abhandlung« bezeichnet wird, zulässig, sobald der Verfasser die Verständigung erhalten hat, daß seine Arbeit von der Akademie angenommen wurde. Von solchen ungekürzten oder gekürzten Veröffentlichungen an anderer Stelle hat der Verfasser ein Belegexemplar der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der Kaiserl. Akademie einzusenden.

Für die Veröffentlichung einer von der Klasse angenommenen Abhandlung an anderer Stelle gelten jedoch folgende Einschränkungen:

1. Arbeiten, die in die Monatshefte für Chemie aufgenommen werden, dürfen in anderen chemischen Zeitschriften deutscher Sprache nicht (auch nicht auszugsweise) veröffentlicht werden;

2. Arbeiten, welche von der Akademie subventioniert wurden, dürfen nur mit Erlaubnis der Klasse anderweitig veröffentlicht werden;

3. Abhandlungen, für welche von der Akademie ein Honorar bezahlt wird, dürfen in anderen Zeitschriften nur in wesentlich veränderter und gekürzter Form veröffentlicht werden, außer wenn die mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse zum unveränderten Abdruck ihre Einwilligung gibt.

Kaiserliche Akademie der Wissenschaften in Wien
Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse

Sitzungsberichte

Abteilung I

Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physische Geographie und Reisen

124. Band. 6. und 7. Heft

(Mit 9 Tafeln und 3 Textfiguren)

Wien, 1915

Aus der kaiserlich-königlichen Hof- und Staatsdruckerei

In Kommission bei Alfred Hölder

k. u. k. Hof- und Universitätsbuchhändler

Buchhändler der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften

Inhalt

des 6. und 7. Heftes des 124. Bandes, Abteilung I der Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse:

Seite

Doelter C., Über die Natur der Mineralfarben. [Preis: 60 h] 409

Schussnig B., Algologische Abhandlungen. Über einige neue und seltene Chlorophyceen der Adria. (Mit 4 Tafeln) [Preis: 2 K 10 h] 425

Hamorak N., Beiträge zur Mikrochemie des Spaltöffnungsapparates. (Mit 3 Tafeln und 2 Textfiguren.) [Preis: 1 K 60 h] 447

Heinricher E., Über Bau und Biologie der Blüten von *Arceuthobium Oxycedri* (DC.) MB. (Mit 2 Tafeln und 1 Textfigur.) [Preis: 1 K 10 h] 481

Die Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Klasse erscheinen vom Jahre 1888 (Band XCVII) an in folgenden **vier** gesonderten **Abteilungen**, welche auch einzeln bezogen werden können:

Abteilung I. Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physischen Geographie und Reisen.

Abteilung II a. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mathematik, Astronomie, Physik, Meteorologie und Mechanik.

Abteilung II b. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Chemie.

Abteilung III. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie des Menschen und der Tiere sowie aus jenem der theoretischen Medizin.

Von jenen in den Sitzungsberichten enthaltenen Abhandlungen, zu deren Titel im Inhaltsverzeichnisse ein Preis beigesetzt ist, kommen Separatabdrücke in den Buchhandel und können durch die akademische Buchhandlung Alfred Hölder, k. u. k. Hof- und Universitätsbuchhändler (Wien, I., Rothenthurmstraße 13), zu dem angegebenen Preise bezogen werden.

Die dem Gebiete der Chemie und verwandter Teile anderer Wissenschaften angehörigen Abhandlungen werden auch in besonderen Heften unter dem Titel: »Monatshefte für Chemie und verwandte Teile anderer Wissenschaften« herausgegeben. Der Pränumerationspreis für einen Jahrgang dieser Monatshefte beträgt 16 K — 16 M.

Der akademische Anzeiger, welcher nur Originalauszüge oder, wo diese fehlen, die Titel der vorgelegten Abhandlungen enthält, wird, wie bisher, acht Tage nach jeder Sitzung ausgegeben. Der Preis des Jahrganges ist 6 K — 6 M.

Die **mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse** hat in ihrer Sitzung vom 11. März 1915 folgendes beschlossen:

Bestimmungen, betreffend die Veröffentlichung der in die Schriften der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der Kaiserlichen Akademie aufzunehmenden Abhandlungen an anderer Stelle (Auszug aus der Geschäftsordnung nebst Zusatzbestimmungen).

§ 43. Bereits an anderen Orten veröffentlichte Beobachtungen und Untersuchungen können in die Druckschriften der Akademie nicht aufgenommen werden.

Zusatz. Vorträge in wissenschaftlichen Versammlungen werden nicht als Vorveröffentlichungen angesehen, wenn darüber nur kurze Inhaltsangaben gedruckt werden, welche zwar die Ergebnisse der Untersuchung mitteilen, aber entweder kein Belegmaterial oder anderes Belegmaterial als jenes enthalten, welches in der der Akademie vorgelegten Abhandlung enthalten ist. Unter den gleichen Voraussetzungen gelten auch vorläufige Mitteilungen in anderen Zeitschriften nicht als Vorveröffentlichungen. Die Verfasser haben bei Einreichung einer Abhandlung von etwaigen derartigen Vorveröffentlichungen Mitteilung zu machen und sie beizulegen, falls sie bereits im Besitz von Sonderabdrücken oder Bürstenabzügen sind.

§ 51. Abhandlungen, für welche der Verfasser kein Honorar beansprucht, bleiben, auch wenn sie in die periodischen Druckschriften der Akademie aufgenommen sind, sein Eigentum und können von demselben auch anderwärts veröffentlicht werden.

Zusatz. Mit Rücksicht auf die Bestimmung des § 43 ist die Einreichung einer von der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse für ihre periodischen Veröffentlichungen angenommenen Arbeit bei anderen Zeitschriften erst dann zulässig, wenn der Verfasser die Sonderabdrücke seiner Arbeit von der Akademie erhalten hat.

Anzeigernotizen sollen erst nach dem Erscheinen im Anzeiger bei anderen Zeitschriften eingereicht werden.

Bei der Veröffentlichung an anderer Stelle ist dann anzugeben, daß die Abhandlung aus den Schriften der Kaiserl. Akademie stammt.

Die Einreichung einer Abhandlung bei einer anderen Zeitschrift, welche denselben Inhalt in wesentlich geänderter und gekürzter Form mitteilt, ist unter der Bedingung, daß der Inhalt im Anzeiger der Akademie mitgeteilt wurde und daß die Abhandlung als »Auszug aus einer der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien vorgelegten Abhandlung« bezeichnet wird, zulässig, sobald der Verfasser die Verständigung erhalten hat, daß seine Arbeit von der Akademie angenommen wurde. Von solchen ungekürzten oder gekürzten Veröffentlichungen an anderer Stelle hat der Verfasser ein Belegexemplar der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der Kaiserl. Akademie einzusenden.

Für die Veröffentlichung einer von der Klasse angenommenen Abhandlung an anderer Stelle gelten jedoch folgende Einschränkungen:

1. Arbeiten, die in die Monatshefte für Chemie aufgenommen werden, dürfen in anderen chemischen Zeitschriften deutscher Sprache nicht (auch nicht auszugsweise) veröffentlicht werden;

2. Arbeiten, welche von der Akademie subventioniert wurden, dürfen nur mit Erlaubnis der Klasse anderweitig veröffentlicht werden;

3. Abhandlungen, für welche von der Akademie ein Honorar bezahlt wird, dürfen in anderen Zeitschriften nur in wesentlich veränderter und gekürzter Form veröffentlicht werden, außer wenn die mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse zum unveränderten Abdruck ihre Einwilligung gibt.

Kaiserliche Akademie der Wissenschaften in Wien
Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse

Sitzungsberichte

Abteilung I

Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physische Geographie und Reisen

124. Band. 8. bis 10. Heft

(Mit 7 Tafeln und 8 Textfiguren)

Wien, 1915

Aus der kaiserlich-königlichen Hof- und Staatsdruckerei

In Kommission bei Alfred Hölder
k. u. k. Hof- und Universitätsbuchhändler
Buchhändler der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften

Inhalt

des 8. bis 10. Heftes des 124. Bandes, Abteilung I der Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse:

Seite

Molisch H., Über einige Beobachtungen an *Mimosa pudica* und anderen Pflanzen. (Mit 1 Tafel.) [Preis: 1 K 20 h] 507

Klein G., Zur Chemie der Zellhaut der Cyanophyceen. (Mit 1 Tafel.) [Preis: 90 h] 529

Wagner R., Verzweigungsanomalien bei *Vernonia rubricaulis* H. B. (Mit 7 Textfiguren). [Preis: 90 h] 547

Steindachner F., Ichthyologische Beiträge (XVIII). (Mit 5 Tafeln und 1 Textfigur.) [Preis: 3 K 90 h] 567

Die Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Klasse erscheinen vom Jahre 1888 (Band XCVII) an in folgenden **vier** gesonderten **Abteilungen**, welche auch einzeln bezogen werden können:

Abteilung I. Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physischen Geographie und Reisen.

Abteilung II a. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mathematik, Astronomie, Physik, Meteorologie und Mechanik.

Abteilung II b. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Chemie.

Abteilung III. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie des Menschen und der Tiere sowie aus jenem der theoretischen Medizin.

Von jenen in den Sitzungsberichten enthaltenen Abhandlungen, zu deren Titel im Inhaltsverzeichnisse ein Preis beigesetzt ist, kommen Separatabdrücke in den Buchhandel und können durch die akademische Buchhandlung Alfred Hölder, k. u. k. Hof- und Universitätsbuchhändler (Wien, I., Rothenthurmstraße 13), zu dem angegebenen Preise bezogen werden.

Die dem Gebiete der Chemie und verwandter Teile anderer Wissenschaften angehörigen Abhandlungen werden auch in besonderen Heften unter dem Titel: »Monatshefte für Chemie und verwandte Teile anderer Wissenschaften« herausgegeben. Der Pränumerationspreis für einen Jahrgang dieser Monatshefte beträgt 16 K — 16 M.

Der akademische Anzeiger, welcher nur Originalauszüge oder, wo diese fehlen, die Titel der vorgelegten Abhandlungen enthält, wird, wie bisher, acht Tage nach jeder Sitzung ausgegeben. Der Preis des Jahrganges ist 6 K — 6 M.

Die **mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse** hat in ihrer Sitzung vom 11. März 1915 folgendes beschlossen:

Bestimmungen, betreffend die Veröffentlichung der in die Schriften der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der Kaiserlichen Akademie aufzunehmenden Abhandlungen an anderer Stelle (Auszug aus der Geschäftsordnung nebst Zusatzbestimmungen).

§ 43. Bereits an anderen Orten veröffentlichte Beobachtungen und Untersuchungen können in die Druckschriften der Akademie nicht aufgenommen werden.

Zusatz. Vorträge in wissenschaftlichen Versammlungen werden nicht als Vorveröffentlichungen angesehen, wenn darüber nur kurze Inhaltsangaben gedruckt werden, welche zwar die Ergebnisse der Untersuchung mitteilen, aber entweder kein Belegmaterial oder anderes Belegmaterial als jenes enthalten, welches in der der Akademie vorgelegten Abhandlung enthalten ist. Unter den gleichen Voraussetzungen gelten auch vorläufige Mitteilungen in anderen Zeitschriften nicht als Vorveröffentlichungen. Die Verfasser haben bei Einreichung einer Abhandlung von etwaigen derartigen Vorveröffentlichungen Mitteilung zu machen und sie beizulegen, falls sie bereits im Besitz von Sonderabdrücken oder Bürstenabzügen sind.

§ 51. Abhandlungen, für welche der Verfasser kein Honorar beansprucht, bleiben, auch wenn sie in die periodischen Druckschriften der Akademie aufgenommen sind, sein Eigentum und können von demselben auch anderwärts veröffentlicht werden.

Zusatz. Mit Rücksicht auf die Bestimmung des § 43 ist die Einreichung einer von der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse für ihre periodischen Veröffentlichungen angenommenen Arbeit bei anderen Zeitschriften erst dann zulässig, wenn der Verfasser die Sonderabdrücke seiner Arbeit von der Akademie erhalten hat.

Anzeigernotizen sollen erst nach dem Erscheinen im Anzeiger bei anderen Zeitschriften eingereicht werden.

Bei der Veröffentlichung an anderer Stelle ist dann anzugeben, daß die Abhandlung aus den Schriften der Kaiserl. Akademie stammt.

Die Einreichung einer Abhandlung bei einer anderen Zeitschrift, welche denselben Inhalt in wesentlich geänderter und gekürzter Form mitteilt, ist unter der Bedingung, daß der Inhalt im Anzeiger der Akademie mitgeteilt wurde und daß die Abhandlung als »Auszug aus einer der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien vorgelegten Abhandlung« bezeichnet wird, zulässig, sobald der Verfasser die Verständigung erhalten hat, daß seine Arbeit von der Akademie angenommen wurde. Von solchen ungekürzten oder gekürzten Veröffentlichungen an anderer Stelle hat der Verfasser ein Belegexemplar der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der Kaiserl. Akademie einzusenden.

Für die Veröffentlichung einer von der Klasse angenommenen Abhandlung an anderer Stelle gelten jedoch folgende Einschränkungen:

1. Arbeiten, die in die Monatshefte für Chemie aufgenommen werden, dürfen in anderen chemischen Zeitschriften deutscher Sprache nicht (auch nicht auszugsweise) veröffentlicht werden;

2. Arbeiten, welche von der Akademie subventioniert wurden, dürfen nur mit Erlaubnis der Klasse anderweitig veröffentlicht werden;

3. Abhandlungen, für welche von der Akademie ein Honorar bezahlt wird, dürfen in anderen Zeitschriften nur in wesentlich veränderter und gekürzter Form veröffentlicht werden, außer wenn die mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse zum unveränderten Abdruck ihre Einwilligung gibt.

MBL WHOI Library - Serials
5 WHSE 00657